COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 NOVEMBRE 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy), *et à l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1877; communiquées par M. Yvon Villarceau.

Dates. 1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
	(119) Althæa (1).					
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Juill. 11	12 8 51	19 19 28,55	— 0,64	102 31 41,2	—115,3	Greenwich.
12	12 3 56	19 18 29,37	— 4,49	102 33 38,1	— 95,8	Greenwich.
	(2) Pallas.					
Juill. 20	11 13 35	18 59 32,40	— 0,75	69 51 19,2	— 2,0	Greenwich.
24	10 54 53	18 56 33,67	— 0,78	70 20 21,2	— 1,0	Greenwich.
26	10 36 17	18 55 8,82	— 0,40	70 36 8,1	— 1,3	Paris.
30	10 17 52	18 52 26,73	— 0,44	71 10 19,4	+ 0,7	Paris.

(1) On n'a pu s'assurer si aucune de ces deux observations se rapporte à la planète.

Dates. 1877.	Temps moyen de Paris. h m s	Ascension droite. h m s	Correction de l'éphéméride. s	Distance polaire. ° ′ ″	Correction de l'éphéméride. ″	Lieu de l'observation.
Juill. 31	10 13 18	18 51 48,33	— 0,37	71 19 18,0	— 2,3	Paris.
Août 2	10 4 12	18 50 33,97	— 0,43	71 37 56,2	0,0	Paris.
3	9 59 41	18 49 58,29	— 0,33	71 47 29,8	0,0	Paris.
4	9 55 10	18 49 23,19	— 0,61	71 57 12,6	— 1,0	Paris.
			(43) Ariadne.			
Juill. 20	12 33 8	20 19 18,98	— 9,14	104 59 22,6	+ 29,5	Greenwich.
26	11 54 27	20 13 31,67	— 9,06	105 2 54,0	+ 27,1	Paris.
30	11 34 58	20 9 45,43	— 9,06	105 6 26,4	+ 28,8	Paris.
31	11 30 8	20 8 50,75	— 8,82	105 7 24,3	+ 27,6	Paris.
Août 2	11 20 29	20 7 3,41	— 8,93	105 9 31,5	+ 30,4	Paris.
3	11 15 41	20 6 11,42	— 8,82	105 10 32,1	+ 26,1	Paris.
4	11 10 54	20 5 20,46	— 8,84	105 11 41,7	+ 29,5	Paris.
15	10 29 19	19 57 39,73		105 24 10,9		Greenwich.
23	9 45 25	19 54 31,08		105 31 53,2		Paris.
27	9 28 59	19 53 48,57		105 35 8,1		Paris.
28	9 24 57	19 53 43,36		105 35 47,6		Paris.
29	9 20 59	19 53 40,70		105 36 26,9		Paris.
			(1) Cérès.			
Juill. 24	13 7 5	21 9 7,01	+ 5,76	118 47 13,6	— 16,1	Greenwich.
Août 15	11 21 5	20 49 43,50	+ 5,78	120 39 31,2	— 10,2	Greenwich.
16	11 16 19	20 48 43,63	+ 5,51	120 42 49,1	— 15,9	Greenwich.
22	10 47 57	20 43 56,85	+ 5,69	120 59 38,2	— 16,2	Greenwich.
23	10 33 58	20 43 12,67	+ 5,83	121 1 57,4	— 8,8	Paris.
23	10 43 17	20 43 12,49	+ 5,94	121 1 56,2	— 10,8	Greenwich.
27	10 15 27	20 40 24,83	+ 5,70	121 9 10,3	— 6,1	Paris.
			(24) Thémis.			
Juill. 30	11 40 50	20 15 37,81	— 0,09	110 57 56,1	+ 0,4	Paris.
31	11 36 7	20 14 50,97	0,00	111 0 20,3	— 1,8	Paris.
Août 2	11 26 42	20 13 17,75	— 0,17	111 5 8,2	0,0	Paris.
4	11 17 19	20 11 46,35	+ 0,12	111 9 43,3	— 1,5	Paris.
			(35) Leucothæa.			
Sept. 4	10 56 51	21 53 27,76	— 2,50	108 15 48,9	+ 8,3	Paris.
			(4) Vesta.			
Sept. 7	12 59 15	23 58 41,11	+ 0,78	102 28 47,4	— 7,4	Greenwich.

Dates. 1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(134) Sophrosyne.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 28	10 37 6	23 8 17,22	−78,67	92 28 25,9	+836,9	Paris.
29	10 32 17	23 7 23,40	−78,50	92 29 2,3	+837,7	Paris.
			(90) Antopie.			
Sept. 28	10 39 48	23 10 59,70	+ 5,06	98 58 26,9	− 32,5	Paris.
29	10 35 16	23 10 23,32	+ 5,02	99 1 23,3	− 32,9	Paris.
			(108) Hécube.			
Sept. 28	10 53 8	23 24 21,59	− 8,93	93 33 32,8	+ 66,9	Paris.
29	10 48 33	23 23 42,01	− 8,59	93 37 2,1	+ 76,7	Paris.

» Les comparaisons de Pallas, Cérès et Vesta se rapportent aux Éphémérides du *Nautical Almanac;* toutes les autres se rapportent aux Éphémérides du *Berliner Jahrbuch.*

» Les observations ont été faites, à Paris, par MM. Périgaud et Callandreau. »

THERMOCHIMIE. — *Nouvelles remarques sur les quantités de chaleur dégagées par le mélange de l'eau avec l'acide sulfurique.* Note de M. Berthelot.

« Les propriétés de l'acide sulfurique sont toujours les mêmes, et il dégage des quantités de chaleur identiques, soit qu'il ait été récemment chauffé, soit qu'il ait été conservé depuis un temps considérable. J'ai constaté ce fait avec précision à deux reprises, en 1871 et 1874, ayant été conduit à l'examiner dans le cours d'autres recherches. Pour m'en référer à des mesures calorimétriques rigoureuses, sans l'appui desquelles il ne convient pas de parler de semblables questions, voici les nombres que j'ai obtenus en faisant agir 1 partie d'acide sulfurique bouilli (lequel renfermait à peu près 98 centièmes d'acide réel) sur 70 parties d'eau :

		°	cal
Acide conservé depuis plusieurs années, a dégagé à		22....	168,2
Acide conservé depuis un mois,	»	20....	167,0
Acide chauffé tout récemment à l'ébullition,	»	17....	166,6

» Les différences entre ces nombres sont très-petites; elles seraient encore atténuées, si l'on rapportait les résultats à une même température, soit pour 22 degrés :

168,2; 167,7; 168,3.

» J'ai constaté, en outre, que les dissolutions ainsi obtenues dégagent, en s'unissant avec les bases, exactement la même quantité de chaleur, que l'acide ait été récemment chauffé et récemment dissous, ou sa dissolution conservée depuis un temps très-long :

» SO^4H ($49^{gr} = 2^{lit}$) + AzH^3 ($17^{gr} = 1^{lit}$), à 22°, ont dégagé :

	Cal
Acide récemment chauffé et récemment dissous	+14,56
Acide dissous depuis douze ans	+14,54

» Les expériences que je viens de citer sont l'application d'une méthode générale employée en Thermochimie pour étudier les transformations lentes, qui se produisent sous l'influence du temps ou de la chaleur, dans les corps solides, liquides ou gazeux : telles que la destruction spontanée de l'ozone gazeux, les changements produits soit par le temps, soit par la chaleur dans les sels ferriques dissous ([1]), la métamorphose progressive du bisulfate de potasse anhydre dans ses dissolutions ([2]), la séparation spontanée du phosphate d'ammoniaque tribasique dissous en phosphate bibasique et ammoniaque libre ([3]), les changements progressifs des précipités, ceux d'un corps récemment fondu et solidifié, pareil à l'hydrate de chloral, etc. ([4]). Cette méthode, dont la portée et la rigueur ne semblent pas encore suffisamment connues, consiste à ramener les divers systèmes dont on étudie les changements à un même état final, strictement défini et démontré identique par des mesures thermiques. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé d'une histoire de la matière* (cinquième article). Note de M. E. CHEVREUL.

« Dans le *Résumé de l'histoire de la matière*, c'est après réflexion que j'ai interrompu l'ordre chronologique, pour ne parler de Jean Rey, de Jean Mayow et d'Étienne Hales qu'après Lavoisier, pensant que, si les écrits des deux premiers surtout n'avaient pas frappé l'attention de leurs contemporains comme ils l'auraient dû, parler d'eux après la première *théorie chimique* de la combustion serait dans l'intérêt de ces hommes vraiment distin-

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXX, p. 171 et suivantes.

([2]) Même Recueil, p. 444.

([3]) Même Recueil, 5e série, t. IX, p. 29.

([4]) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 648.

gués, et qu'en même temps ce serait une occasion de faire quelques réflexions sur les jugements du public.

» Jean Rey naquit dans le XVIe siècle et mourut en 1645. Il publia en 1630, sous le titre d'*Essays*, un Livre aussi original que précis sur la *pesanteur de l'air*, en réponse à une question que lui avait adressée un apothicaire de Bergerac, du nom de Brun. Cette question concernait l'observation de l'augmentation de poids que différents métaux acquièrent par la calcination. Jean Rey répondit qu'elle tenait à la pesanteur de l'*air*, qui sous l'influence de la chaleur s'épaississait sur le métal, réponse vraie pour la portion de l'air que nous nommons aujourd'hui *oxygène*, puisque l'azote, le second élément de l'air, ne s'y combine pas. Il ne faut donc pas perdre de vue que, pour Jean Rey, l'air était un *corps simple*.

» Jean Mayow, né en 1645, mourut en 1679. Il publia, en 1674, un recueil de Mémoires vraiment remarquables, ainsi qu'on en jugera par le résumé des *vérités suivantes* qu'on y trouve exposées.

» Jean Mayow reconnut le premier que la *combustion* consistait en l'union d'une *partie de l'air* qu'il nommait *esprit nitro-aérien* (oxygène) avec le combustible, mais il n'eut aucune idée précise de la partie de l'air que nous nommons *azote*. On est donc peu fondé à dire qu'il connaissait la composition de l'*air atmosphérique*. Il eut une idée précise de l'union de l'oxygène avec le soufre pour constituer l'acide sulfurique, vingt-trois ans avant l'erreur de Stahl qui considéra la combustion du soufre comme une analyse, la séparation de son *phlogistique* d'avec l'acide sulfurique; mais Mayow sacrifia à l'erreur de son temps en se servant du mot *soufre* pour désigner le principe inflammable en général.

» Jean Mayow eut le mérite de considérer l'oxygène comme un des principes de la *nitrification ;* de là même l'expression d'*esprit nitro-aérien* dont il se servit pour désigner l'oxygène. Il eut le mérite, en outre, d'indiquer une base alcaline, potasse, chaux ou ammoniaque, comme principe nécessaire à la nitrification; mais il n'apprécia pas le rôle de l'azote dans la constitution du nitre, comme élément de l'acide azotique.

» Mayow eut une idée exacte du rôle de l'oxygène dans l'action qui se manifeste entre le salpêtre et des combustibles; et de plus il n'échappa point à son esprit observateur que les métaux augmentent de poids par la calcination et par l'action de l'acide azotique.

» Mayow reconnut parfaitement la part de l'oxygène dans la respiration.

» Enfin ajoutons, comme preuve de l'esprit perspicace de Mayow, sa tendance toute newtonienne à substituer une *force attractive moléculaire,*

agissant au contact apparent (dont Newton ne parla guère, 1717), à une force purement mécanique, telle que cela résultait de la Physique de Descartes. En un mot, c'était une force attractive cause de la *combinaison* qu'il présentait comme contraire à l'idée de ceux qui voyaient une sorte d'opposition entre les *acides et les alcalis*. « La lutte et la chaleur que l'on » observe lorsqu'on mêle ensemble (les acides et les alcalis) ne doivent » point être attribuées à leur *inimitié commune :* ce sont plutôt les *résultats* » *de leur union conjugale. Cette lutte* ne tend qu'à diviser ces corps, afin que » leur *intimité* soit plus *intime*. »

» En faisant mention d'*Étienne Hales* (1677-1761), je ne le rapproche pas comme chimiste, ni de J. Rey, ni à plus forte raison de J. Mayow ; car à mon sens Hales appliqua plutôt la Physique que la Chimie à l'étude des êtres vivants ; mais je le mentionne par suite de la distinction de l'*analyse et la synthèse chimiques* d'avec l'*analyse et la synthèse mentales*. En effet, dans sa statique des *végétaux*, Hales mit en tout son jour l'erreur commise par les alchimistes, lorsqu'ils avaient considéré leur art comme impuissant à séparer l'*air* des corps dont, selon eux, il était partie constituante. Je ne prétends pas dire que Hales y parvint; mais il retira des gaz, à la vérité de diverses natures, au moyen de la distillation et de l'action des acides, etc., etc., et il employa à cet effet de véritables appareils chimiques pour les recueillir. Ces résultats de l'expérience étaient donc nouveaux et ce sont les motifs qui m'ont déterminé à parler de Hales à la suite de J. Rey et de J. Mayow.

» Après m'être exprimé dans les termes précédents sur Jean Rey, Jean Mayow et Étienne Hales, personne ne m'accusera d'avoir voulu sacrifier leurs titres à la renommée afin de rehausser la gloire de Lavoisier. Mon intention a été de montrer l'injustice des personnes, qui, si elles n'ont pas été des ennemies, ont porté un jugement sur son œuvre que la postérité n'a pu accepter. En me bornant à deux citations, celle d'un écrit allemand de S.-J.-A- Scherer, intitulé : *Preuves que Jean Mayow a posé depuis cent ans les bases de la Chimie antiphlogistique et physiologique*, et le passage suivant d'un long Traité de Médecine de Joseph Franck : « Baumes, J. Rolle, Reich, » Ackermann crurent trouver une voie plus sûre pour l'étude de la Mé- » decine dans les principes de la *Chimie renouvelée par Lavoisier, Four-* » *croy* et *quelques autres*. »

» Ces citations donnent le motif que j'ai eu de terminer la fin du *Résumé de l'histoire de la matière* par l'exposé de la grandeur des obstacles que la *théorie si simple de la combustion de Lavoisier* a dû surmonter avant d'être généralement admise.

» Évidemment, si la part que l'on fait à Mayow d'avoir fondé la Chimie en 1674, vingt-trois ans avant que Stahl eût introduit le *phlogistique* dans la science, est juste, comment concevrait-on que Newton et J.-Ét. Geoffroy, en 1717 et 1718, eussent publié leurs écrits sur l'affinité sans être accusés de n'avoir pas parlé de J. Mayow ? Comment, après la mort de Stahl, arrivée en 1734, un Suédois du nom de Scheele, et deux Anglais du nom de Priestley et de Henri Cavendish n'eussent-ils pas été passibles, près du public savant, du reproche d'avoir méconnu le mérite de leur compatriote, J. Mayow, fondateur d'une science nouvelle, lorsqu'ils soutenaient non la *théorie du phlogistique*, telle que son auteur l'avait envisagée, mais une théorie mixte tout à fait incompatible aves les idées mêmes de l'auteur du *phlogistique*, puisque, selon Stahl, le *phlogistique* était solide, susceptible d'être isolé, et qu'il ne donnait *chaleur* et *lumière* qu'à la condition d'être en mouvement, tandis que Scheele, comme Henri Cavendish, admettait que le *phlogistique* ne pouvait être obtenu isolé de tout corps ; de sorte qu'on ne parvenait à le séparer d'un corps qu'en le faisant passer dans un autre? Enfin Scheele, en admettant l'existence du *phlogistique dans l'hydrogène, le considérait à l'état d'union* avec un acide subtil imaginaire, et Cavendish, sans être aussi absolu, soutenait cette idée explicitement contre la théorie de Lavoisier, ainsi qu'en témoignent et la citation rapportée dans l'article précédent (p. 879) et la Note suivante, qu'on lit à la page 49 de la traduction française du Mémoire de H. Cavendish :

« A moins d'avoir des connaissances plus approfondies de la manière dont se trouvent unies les diverses substances dans les corps composés, il serait *ridicule* de dire que c'est le mercure dans le *précipité rouge* qui est dépouillé de son phlogistique et non l'eau, ou que c'est l'eau qui est dépouillée de son phlogistique et non le mercure. Tout ce que nous pouvons dire est que le précipité rouge est composé de mercure et d'eau, dont l'un ou même tous les deux sont dépouillés d'une partie de leur phlogistique. De même, lorsqu'on prépare le précipité rouge, *il est certain* que l'acide absorbe le phlogistique ou du *mercure* ou de l'*eau* ; mais rien ne nous autorise à dire lequel. »

» Cavendish, page 51, dit explicitement : « Le *précipité rouge* (préparé avec » l'acide azotique) et *le précipité per se* (*préparé sans acide*) *contiennent autant de » phlogistique que le mercure.* » Certes, il faut lire ces deux passages dans une œuvre imprimée sous le nom de Cavendish pour croire qu'il professait les opinions que je viens de reproduire. J'ajouterai que Priestley, plus opposé à Lavoisier que Cavendish, pensait avec Kirwan que l'hydrogène était le *phlogistique pur*.

» Me serais-je trompé en me livrant à un examen comparatif des opinions qui partageaient les partisans du phlogistique et les adhérents à la première théorie chimique de la combustion, non avec l'intention d'en louer l'auteur, mais de signaler la grandeur des obstacles qu'il a fallu surmonter avant d'avoir la certitude du triomphe, alors que cette théorie comptait pour adversaires Scheele, Henri Cavendish et Priestley ? Je me plais à croire le contraire. Convaincu de la nécessité de l'histoire en toutes choses, pour le succès de la vérité, après avoir été assez heureux d'être arrivé à un but que je n'avais jamais eu l'espérance de toucher, plusieurs années après m'être occupé de l'histoire de l'Alchimie, j'ai pensé, cette tâche inespérée enfin remplie, que quelques réflexions finales, non plus sur l'histoire de la Chimie, mais sur les jugements du public, ne seraient point déplacées à *l'égard de la critique et de l'étude même des facultés intellectuelles*.

» Ma conviction une fois acquise d'être dans le vrai, après avoir reconnu la cause de l'erreur des alchimistes, dont la durée compte au moins sept siècles, en me bornant à en fixer les extrêmes de Geber à Becker, et le dirai-je, un fait plus grave à mon sens, au point de la vérité et du progrès strictement intellectuel, a été de voir un Scheele, un Priestley et un Henri Cavendish admettre tous les trois le *phlogistique*, sans se rendre compte à eux-mêmes de ce qu'il était dans les idées de Stahl, puisque tous les trois s'accordaient pour admettre un phlogistique différent de celui que Stahl avait imaginé ; et si Priestley considérait l'hydrogène comme le *phlogistique pur*, Scheele et Cavendish affirmaient qu'on ne pouvait l'isoler d'aucun corps; mais Cavendish dépasse ma raison, lorsqu'il considère le mercure comme un composé de *mercure et d'hydrogène* et le *précipité per se* comme un composé de *mercure et d'eau*. J'ai cité. La préférence de ces trois hommes pour un *phlogistique* autre que celui de Stahl et le peu de dispositions des compatriotes de Lavoisier en faveur de sa théorie, aussi simple que précise et facile à vérifier, m'ont porté à rechercher la cause d'un fait en apparence si loin de toute prévision dans la manière dont se forment les jugements du public, non-seulement en matière de science, mais en choses toutes différentes.

» Le public, en beaucoup de choses, se compose de deux groupes extrêmes de personnes.

» Le *groupe* le plus nombreux comprend des personnes jugeant d'après une instruction générale et des impressions qui ne conduisent qu'à des réflexions dont l'intérêt touche seulement les gens du monde, et je suppose

qu'il n'y ait rien de passionné, ni en bien ni en mal, concernant les personnes.

» Le *groupe opposé* se compose d'hommes supérieurs, capables de remonter des détails les plus approfondis au degré le plus élevé de l'esprit humain, et d'esprits cultivés, plus ou moins doués d'une perspicacité curieuse et juste, capable de distinguer ce qui est raisonné de ce qui échappe à un raisonnement sévère. En traitant surtout de faits scientifiques, je mets la passion de côté, tout en reconnaissant qu'elle peut intervenir parmi des gens appartenant à ce groupe capable de juger, et c'est parce que je le reconnais que je fais une si grande part à l'*élément* du TEMPS dans les jugements que portent les hommes les plus capables, lorsqu'ils prononcent sur des faits mêmes de leur temps.

» Lavoisier n'a jamais pris en considération cette diversité du public; en écrivant, il obéissait sans effort à cet admirable ensemble des facultés intellectuelles les plus distinguées, de sorte qu'un style naturel émané de cet ensemble si rare de qualités, où la forme la plus correcte résultait de l'alliance de la simplicité, de la clarté et de la précision des idées, pouvait sembler au commun des esprits l'expression heureuse de bonnes études littéraires dirigeant un éclectisme assez éclairé pour puiser heureusement dans le domaine de la Science un ensemble de faits de la coordination desquels était sorti le *Traité élémentaire de Chimie*.

» Le dirai-je, c'est ce jugement qui, reproduit à diverses époques par des envieux et répété ensuite par des indifférents peu soucieux de la gloire *du grand homme qui a donné un bel exemple de raison scientifique en s'abstenant de compromettre*, *par des hypothèses*, *l'avenir d'une science dont il posait la* PREMIÈRE BASE; *c'est ce jugement de l'envie ou de l'ignorance*, répéterai-je, qui m'a montré qu'une critique injuste ou ignorante a abusé plus d'une fois de la *perfection même de la forme*, pour discréditer l'œuvre du génie auprès de gens incapables d'en apprécier l'originalité, et qui n'accueillent avec quelque sympathie une chose nouvelle que parce qu'ils la jugent avoir quelque chose d'exagéré, de bizarre ou de mystique même.

» C'est à la suite des pensées que je viens d'exposer que j'ai terminé le *Résumé de l'histoire de la matière* par un exemple des *jugements du public en fait d'art dramatique*, emprunté aux *Annales du théâtre de la Comédie française;* puis un grand exemple relatif à l'*analyse et à la synthèse mentales* et à l'extension de la définition du mot *fait*, appliquées à l'œuvre de Molière, de l'auteur qui, à mon sens, a le mieux connu l'*esprit des hommes qui vivent en société*. »

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie et les diverses manœuvres de l'appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois.* Note de M. An. de Caligny.

« Dans le compte rendu de la séance du 1er mai 1876, j'ai indiqué un moyen de calculer les conditions les plus convenables, quant à la longueur du tuyau de conduite et aux quantités d'eau débitées, pour obtenir le maximum de rendement de plusieurs machines hydrauliques de mon invention, automatiques et à oscillations régulières, fonctionnant au moyen d'une chute d'eau. On ne voit pas au premier aperçu comment la théorie dont il s'agit peut être appliquée à mon système d'écluse de navigation, tel qu'il est décrit dans un Rapport à l'Académie, fait le 18 janvier 1869 par MM. Combes, Phillips, de Saint-Venant rapporteur. En effet, dans ce dernier appareil, les oscillations diffèrent toutes les unes des autres. Pour la première période de remplissage, les deux tubes verticaux mobiles sont d'abord remplis par de l'eau qui descend entièrement du bief d'amont; on tire ensuite, pour les remplir, d'autant moins d'eau de ce bief que les oscillations remontantes sont plus grandes : les dernières peuvent même rejeter de l'eau par le sommet de ces tubes. Pour la première période de vidange, l'eau contenue dans ces tubes tombe au bief d'aval. A la période suivante, il y a déjà une oscillation en retour, de sorte que, pour les vider, on a moins d'eau à faire descendre en aval. A mesure que les oscillations en retour augmentent, il se perd moins d'eau de cette manière; enfin ces oscillations peuvent descendre assez bas pour retirer de l'eau du bief d'aval.

» Cet appareil, au moyen des manœuvres, telles qu'elles sont indiquées dans le Rapport précité, a pour but de remplir le sas en tirant une partie de l'eau du bief inférieur et de le vider en relevant une partie de l'eau au bief supérieur.

» Je ne m'occupe pas en ce moment des autres manœuvres de cet appareil, que j'ai indiquées dans la séance du 28 mai dernier, je désire seulement appeler l'attention sur un moyen de tourner la difficulté pour l'application de la théorie précitée. Il consiste en ce que, soit pour le remplissage, soit pour la vidange de l'écluse, si l'on change le nombre des périodes de l'appareil, il résulte de la manière dont se distribuent les diverses oscillations en retour que la somme des pertes de travail qui en provient peut être considérée comme à peu près proportionnelle à leur nombre quant au degré d'approximation dont on a besoin relativement aux calculs dont il s'agit. On trouve, d'après cela, que, cette somme étant

en raison de ce nombre, tandis que la quantité de travail perdu, par suite des résistances nuisibles, est à peu près en raison inverse du même nombre, on peut appliquer, de la même manière que dans ma Note du 1er mai 1876, la règle obtenue au moyen du Calcul différentiel, qui permet de calculer la quantité d'eau débitée conduisant au maximum de rendement pour un appareil de dimensions données ou de calculer, pour une quantité d'eau donnée, quelles sont les dimensions de l'appareil qui conduisent au maximum de rendement. Le point intéressant à saisir consiste en ce que, au lieu de considérer un appareil à oscillations régulières, on considère des sommes d'opérations successives dont l'ensemble peut être regardé comme régulier.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter, pour mieux expliquer le cas où l'appareil est déjà construit, que, les résistances nuisibles pouvant être considérées comme à peu près proportionnelles aux carrés des vitesses de l'eau, on peut admettre, pour le degré d'approximation suffisante dans le calcul dont il s'agit, que le travail absorbé par ces résistances est en raison inverse du nombre de périodes convenablement combinées de l'appareil. L'éclusée est une quantité d'eau donnée, qui se divise en autant de parties qu'il y a de périodes de remplissage ou de vidange, et le carré de la vitesse maximum obtenue à chaque période est proportionnel assez sensiblement, toutes choses égales d'ailleurs, pour chaque période, à la quantité d'eau descendue dans cette période d'une hauteur moyenne donnée. A la rigueur, il faudrait tenir compte d'effets qui se présentent pendant que le niveau de l'eau descend ou monte dans les tubes verticaux. Mais ce point est secondaire et n'empêche pas de pouvoir conclure que le nombre de périodes conduisant au maximum de rendement serait plus grand que celui auquel il est convenable de se restreindre dans la pratique ordinaire, pour ne l'employer que dans le cas de pénurie d'eau extrême. On conçoit, en effet, qu'il faut autant que possible diminuer le nombre et la durée des manœuvres.

» Quand on a construit l'appareil de l'Aubois, je n'étais pas fixé, comme je le suis aujourd'hui, sur les avantages des grandes oscillations initiales et finales. Pour en profiter plus complétement, il serait utile que le coude arrondi fût disposé sous le siége du tube d'aval, au lieu d'être sous le siége du tube d'amont. On pourrait même donner à cet arrondissement un rayon moyen plus grand sans approfondir les fondations, parce que la rigole de décharge pourrait ne plus être qu'un bassin d'épargne et par conséquent le fond pourrait ne pas être au-dessous du niveau de l'eau du bief d'aval.

» A la rigueur, quand la pénurie d'eau ne se ferait pas trop sentir, on pourrait ne pas se servir du tout du tube d'amont. La manœuvre serait alors d'une extrême simplicité : on remplirait une première fois le sas par les moyens ordinaires. Pour le vider, on ferait d'abord fonctionner le tube d'aval, en relevant une partie de l'eau au bief supérieur et laissant tomber dans le bassin d'épargne celle qui à cette époque ne serait pas relevée. Il suffirait ensuite de tenir le tube d'aval levé pour laisser se produire une grande oscillation de décharge du sas dans le bassin d'épargne, en profitant de la force vive de l'eau contenue dans le grand tuyau de conduite, *pour faire élever l'eau notablement plus haut dans le bassin d'épargne que dans le sas*. On est averti par une sonnette automatique, même dans le service de nuit, de l'époque où l'on doit baisser le tube d'aval pour achever, dans le cas de cette manœuvre, de vider l'écluse par les moyens ordinaires. Pour remplir l'écluse, il suffit de lever le tube d'aval, afin de produire du bassin d'épargne dans le sas une grande oscillation, dont la sonnette automatique précitée annonce la fin en temps utile; de sorte qu'on n'a plus qu'à baisser le tube d'aval et à achever le remplissage de l'écluse par les moyens ordinaires.

» Il est bien à remarquer que, l'extrémité du grand tuyau de conduite qui débouche dans l'écluse étant graduellement évasée, comme un ajutage divergent, il y a bien moins de perte de force vive à cette extrémité pour l'oscillation de rentrée dont il s'agit qu'il n'y en a à l'autre extrémité pour l'oscillation de décharge. D'ailleurs, pour la grande oscillation de rentrée, l'eau était déjà gonflée dans le bassin d'épargne, avant la grande oscillation de décharge, de sorte que l'oscillation initiale de rentrée jette dans l'écluse une fraction considérable de l'épargne même, lorsque, dans l'état actuel des choses, on fait la manœuvre dont il s'agit à l'écluse de l'Aubois.

» Il serait utile, pour compléter cette manœuvre, d'ouvrir alternativement une vanne ou soupape qui, après chaque oscillation de rentrée, permettrait de faire passer au bief d'aval la quantité d'eau que cette grande oscillation laisse dans le bassin d'épargne au-dessus du niveau de ce bief. Mais cela n'est pas absolument indispensable, parce que cette grande oscillation laisse dans le bassin d'épargne plus de place qu'il n'en faut pour contenir la quantité d'eau qui y sera jetée pendant que le tube d'aval fonctionnera, en relevant une partie de l'eau au bief supérieur. Cette manœuvre, quoiqu'elle diminue le rendement, est d'une telle simplicité, qu'il est utile de la signaler pour bien des circonstances ordinaires, réservant au besoin les manœuvres moins simples pour les cas de pénurie d'eau extraordinaires.

Je crois même que, dans la plupart des cas, on pourra supprimer entièrement le tube d'amont [1]. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi des huiles neutres raffinées, pour le graissage des pistons, dans les machines munies de condenseurs à surfaces.* Extrait d'une Lettre de M. O. **Allaire** à M. le Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Les essais qui ont été effectués à Cherbourg, au point de vue des dépôts qui se forment dans les condenseurs et dans les chaudières des nou-

---

[1] On peut calculer d'une manière très-simple la perte de travail résultant des résistances nuisibles dans ces grandes oscillations initiales et finales, si le tuyau de conduite a d'assez grandes dimensions. L'écluse et le bassin d'épargne peuvent, en effet, être considérés comme les deux branches verticales d'un grand siphon renversé. Je suppose que leurs sections soient égales entre elles : il s'agit de déterminer, à partir du moment où l'eau sera de niveau dans ces deux branches, quelle fraction de la hauteur dont l'eau est descendue pour arriver à ce niveau dans une des branches sera obtenue au-dessus de ce même niveau dans l'autre branche. Je désigne la première hauteur par H et la seconde par x. Soit C le chemin parcouru dans le grand tuyau de conduite par l'eau jusqu'à ce que le niveau soit à la même hauteur dans les deux branches, le diamètre du tuyau de conduite supposé de section circulaire étant représenté par D, je trouve $x = \frac{1}{\frac{C}{D}F + 1}$, la quantité F étant un coefficient constant, déterminé par expérience et dépendant des divers modes de construction de l'appareil. Ainsi il est nécessairement moindre pour l'oscillation de rentrée dans l'écluse que pour la grande oscillation de vidange, d'après ce que j'ai dit ci-dessus; car il faut tenir compte, outre le frottement de l'eau contre les parois, de la perte de force vive de l'eau aux extrémités, aux coudes, etc.

J'ai établi cette formule approximative par la Géométrie, comme on peut le voir dans le *Journal de Mathématiques de M. Liouville*, année 1838, où l'on peut voir aussi la manière dont M. Coriolis l'a retrouvée par l'analyse. Je l'ai vérifiée, dans des limites très-étendues, par de nombreuses expériences; de sorte qu'on peut l'appliquer, du moins dans les limites où l'on en aura besoin, pour l'étude des grandes oscillations dont il s'agit. Quant aux cas où, par suite de circonstances particulières, les sections des deux branches verticales ne seraient pas égales entre elles, j'ai indiqué dans les *Comptes rendus*, séance du 21 octobre 1872, comment on doit y avoir égard.

J'ai donné quelques développements analytiques dans les *Comptes rendus* des séances du 2 décembre 1872 et du 17 mars 1873.

velles machines marines, sont de nature à compléter les renseignements déjà fournis sur ce sujet par M. Hétet.

» La formation des dépôts s'expliquerait, suivant M. Hétet, par la saponification des corps gras sous l'action de la vapeur.

» Le Rapport de la Commission de la Marine, dont les tableaux ci-dessous reproduisent les résultats, montre que, si les huiles employées jusqu'ici au graissage des cylindres donnent environ 50 pour 100 de leur poids d'un résidu contenant plus de moitié d'oxyde de fer, une huile débarrassée de ses acides libres ne donne que 19 pour 100 d'un résidu ne contenant que 6 pour 100 d'oxyde de fer.

	Huile d'olive ordinaire 2e qualité (type du commerce).	Huile neutre raffinée (Octave Allaire).
Chaudière tribord avec extraction........	39,800	11,400
Chaudière bâbord sans extraction........	32,200	12,600
Bâche............................	2,400	4,600
	74,400	28,600

Soit 51 pour 100 du poids de la matière grasse pour l'huile d'olive ordinaire, 2e qualité (type du commerce) ; et 19 pour 100 du poids de l'huile neutre raffinée (Octave Allaire).

Analyse des résidus, sur 100 *grammes de matières.*

	Huile d'olive ordinaire, 2e qualité (type du commerce).			Huile neutre raffinée (Octave Allaire).			
	Chaudières.			Chaudières.			Résidus pris à la surface de l'eau.
	Tribord.	Bâbord.	Bâche.	Tribord.	Bâbord.	Bâche.	Chaudières.
Eau..............	6,90	7,50	8,50	13,00	16,00	9,50	14,50
Matières organiques (corps gras).....	33,50	49,50	78,70	79,00	75,00	80,00	82,75
Oxyde de fer.....	58,40	42,10	4,63	6,00	7,25	5,00	2,00
Oxyde de cuivre..	1,15	0,80	0,50	1,10	traces.	traces.	traces.
Oxyde de plomb...	traces.	traces.	7,60	0,50	0,75	4,80	traces.
Perte............	0,05	0,10	0,07	0,40	1,00	0,70	0,75
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» Ce dernier résidu est donc demeuré, malgré la présence de la vapeur, sans action sur le métal, puisqu'il n'a pu s'incorporer que 6 pour 100 d'oxyde de fer, tandis que le premier en avait oxygéné 50 pour 100 pour se saturer. Dans le premier cas, il y a eu 25 kilogrammes environ d'oxyde de fer enlevé au générateur, et dans le second $1^{kg},700$ seulement. Or,

comme dans les deux cas la quantité d'huile employée était la même, la proportion d'acides gras à saturer eût dû être sensiblement la même, et la saponification par la vapeur eût dû donner la même quantité de dépôts.

» L'hypothèse de la décomposition des corps gras neutres par la vapeur à 4 ou 5 atmosphères sans alcali demanderait donc une démonstration rigoureuse, ou plutôt il y a lieu de chercher une autre explication des différences signalées.

» Toutes les huiles sans exception, même celles qui n'ont subi aucun traitement à l'acide, contiennent une proportion très-forte d'acides libres. C'est à la présence de ces acides gras libres que j'attribue la formation des dépôts (1).

» Je reviens maintenant à l'emploi de la chaux, indiqué par M. Hétet. S'il n'est pas démontré que la vapeur seule décompose les corps gras neutres sous la pression de 4 atmosphères, il est hors de doute que cette décomposition se produise en présence de la chaux. Cette base ne limitant pas son action à la saturation des acides gras libres, mais décomposant en même temps les corps gras neutres pour s'unir avec leurs acides, le résultat est d'obtenir plus de dépôts que si l'on n'avait pas employé de chaux. Il est vrai que la nature du dépôt est modifiée, et qu'au lieu d'un oléate de fer on a un oléate de chaux, que, par suite, le générateur se trouve préservé de toute attaque; mais, par contre, les inconvénients tenant à la présence des dépôts, loin d'être supprimés, sont aggravés; en effet, un des organes importants de la machinerie marine est le condenseur, qui cesse de fonctionner dès que les tubes sont recouverts d'une couche isolante, et cet effet se produit d'autant plus rapidement que la quantité de dépôts est plus considérable.

» Une expérience de plusieurs années m'a montré que, en n'employant au graissage que des corps gras neutres raffinés, qui sont indécomposables sous la pression ordinaire des générateurs et qui, par suite, ne peuvent donner de dépôts, on supprime du même coup les dangers d'explosions provenant de ce chef, l'usure rapide des chaudières, et l'on assure pour les machines marines le bon fonctionnement du condenseur. »

---

(1) J'ai du reste signalé, il y a près de trois ans, dans le numéro de janvier 1875 du *Technologiste*, l'entraînement des corps gras acides dans les générateurs comme une cause fréquente d'explosions, et c'est parce que je suis pénétré des principes qui précèdent que, depuis cinq ans, je me suis consacré exclusivement à la fabrication des *huiles neutres raffinées*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Observations diverses sur le Phylloxera.* Lettre de M. **Boiteau** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Le Phylloxera a fini sa campagne pour 1877 ; à nous de résumer ce que cette année nous a appris sur sa vie et sur ses traitements.

» Les insectes hypogés des vignes badigeonnées deux fois ont continué à pondre et à se multiplier comme ceux des vignes non traitées. Bien qu'ils fussent à leur troisième année de vie agame, leur dégénérescence n'a pas paru bien marquée. Le nombre des tubes ovigères s'est élevé, vers les mois de juillet et août, à 10 ou 12. Si la dégénérescence ne s'est pas manifestée d'une manière sensible sur les individus pris isolément, il y a lieu de constater que les vignes ainsi traitées et complétement isolées, pour ne pas être contaminées directement, ont subi une amélioration dans leurs foyers et que les taches ne se sont guère multipliées. Les observations de M. Marès sur la disparition, la quatrième année, des colonies non régénérées, me donnent l'espoir que l'année prochaine nous aurons des faits très-intéressants à signaler.

» Cette longévité de la vie agame nous obligera, pour conserver le cep en plein rapport, à faire plusieurs traitements au sulfure de carbone, afin de réduire autant que possible le nombre des individus fixés sur les racines.

» Les insectes ailés ont été très-nombreux cette année. Le Phylloxera ailé, malgré ce qu'on a pu dire, a un vol très-soutenu. Pour s'en assurer, il suffit de se mettre, par une journée de chaleur et pendant le mois d'août, dans une jeune vigne très-atteinte, mais encore dans toute sa vigueur. Il faut faire l'observation vers les 4 ou 5 heures du soir, en se plaçant entre plusieurs lignes de cep avec le soleil en face. Il faut être pourvu d'un chapeau et s'arranger de manière à regarder dans les rayons lumineux sans que les yeux en soient frappés. On voit alors voltiger une foule d'insectes, dont les mouvements sont plus ou moins saccadés. Parmi le nombre, et souvent en majorité, on en voit à vol régulier, continu, rapide : ce sont presque tous des Phylloxeras. On s'en assure en les saisissant au passage à l'aide de la main. Après quelques constatations on ne se trompe plus à la vue du vol.

» Les œufs d'hiver, que beaucoup d'observateurs nient encore, peuvent

être rencontrés en assez grande quantité en faisant les recherches dans les conditions suivantes : prendre les bois sur des vignes de quatre ou cinq ans, taillées sur une branche de cinq ou six yeux seulement, de manière à grouper le plus possible les œufs sur une surface peu étendue. Il faut que ces vignes soient fortement phylloxérées, mais avec un chevelu encore très-puissant. Si ces conditions sont réunies, je suis certain que la récolte en femelles sexuées mortes et en œufs d'hiver sera très-abondante.

» Je me suis vivement préoccupé, à la fin de la saison, et mes recherches ne sont terminées que depuis deux ou trois jours, du lieu de ponte de la femelle sexuée. Connaissant le lieu d'élection extérieur, j'ai voulu savoir si le sol et les racines de la vigne ne recelaient pas d'œufs d'hiver.

» J'ai arraché sept jeunes pieds de vigne de trois à cinq ans, et j'ai visité, en le disséquant, leur système radiculaire. A partir du premier étage des racines, il m'a été impossible de constater autre chose que des organes et leurs œufs. La partie aérienne de ces mêmes ceps était grandement pourvue d'insectes ailés morts, de femelles sexuées également mortes et d'œufs d'hiver.

» Pour le sol, j'avais tendu des piéges devant tenir les femelles au passage et les forcer à pondre dans leurs mailles. Ils consistaient en plusieurs couches de mousseline à mailles très-serrées, mais pouvant laisser passer les insectes, reposant sur une toile à mailles plus serrées encore et gommée de façon à les arrêter. Le pourtour de ces tissus était retourné en ourlet et cousu très-serré, afin qu'ils ne pussent pas s'échapper ou pour leur fournir un abri dont ils devaient profiter pour déposer leurs œufs. Ces piéges, fendus jusque vers le milieu, avaient été déposés autour de pieds de vigne fortement fournis d'insectes ailés, et à une profondeur de 10 ou 15 centimètres.

» La ponte finie, j'ai examiné tous ces tissus à la loupe, et je n'ai pu y constater que des insectes agames qui s'étaient pris dans les mailles de la mousseline. La partie extérieure des ceps est fortement pourvue d'œufs d'hiver.

» Toutes ces recherches, faites d'une manière aussi minutieuse et aussi consciencieuse que possible, semblent démontrer que l'œuf d'hiver est déposé exclusivement à l'extérieur.

» Dans une prochaine Communication, je donnerai de nouvelles indications sur les traitements. »

M. C. Cassius adresse une Note tendant à établir ses droits à la priorité

de la solidification artificielle du sulfure de carbone, priorité qui lui a été contestée.

L'auteur cite un passage du journal *la Dépêche* de Toulouse, du 6 décembre 1875, dans lequel sa découverte est mentionnée; puis diverses pièces établissant que, depuis lors, le produit a été fabriqué et livré au commerce.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. TRIMOULET adresse une Note relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. JOBERT, chargé d'une mission d'exploration dans la haute Amazone, par S. M. l'Empereur du Brésil, adresse à l'Académie un second Mémoire sur le mode de respiration aérienne de divers poissons de cette région.

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, de Quatrefages et Blanchard.

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les publications suivantes de l'Observatoire météorologique et magnétique des Pères de la Compagnie de Jésus, à Zi-Ka-Wei, près de Chang-Hai (Chine) :

1° « Bulletin des observations météorologiques, de septembre 1874 à avril 1877 »;

2° « Observations magnétiques de 1874 à 1875 »;

3° « Recherches sur les principaux phénomènes de Météorologie et de Physique terrestre », par le R. P. *Marc Dechevrens,* directeur de l'Observatoire.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète, à Ann-Arbor, par M.* WATSON. Dépêche communiquée par M. Yvon Villarceau.

« La dépêche a été reçue le 14 novembre, à $9^h 55^m$ du matin.

12 novembre 1877.

Ascension droite	$4^h 20^m$
Déclinaison	$+23°55'$
Mouvement diurne en déclinaison	$+5'$

11e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Carte générale des mouvements propres des étoiles.* Note de M. C. Flammarion.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une carte céleste, sur laquelle j'ai dessiné tous les mouvements propres des étoiles sûrement déterminés d'après les observations faites dans les deux hémisphères.

» Pour construire cette projection, j'ai dû d'abord former un catalogue général de toutes les étoiles à mouvements propres rapides, constatés d'après plusieurs séries d'observations ; et, pour atteindre ce but, j'ai d'abord examiné séparément toutes les étoiles du ciel visibles à l'œil nu, puis un certain nombre d'étoiles télescopiques remarquables à cet égard, et sur ce nombre examiné, d'environ 6000 étoiles, j'en ai relevé 1428 dont le mouvement peut être considéré comme certain. J'ai ensuite calculé toutes les positions sur la sphère céleste pour la précession uniforme de 1880, déterminé la résultante de toutes les variations constatées en ascension droite et en déclinaison pour chacune des étoiles, et résolu les triangles sphériques des grands mouvements (1).

» De plus, j'ai voulu connaître la nature de chaque étoile au point de vue du mouvement, distinguer les étoiles simples des étoiles doubles et multiples, et, parmi celles-ci, analyser celles dont le mouvement est rectiligne, marquer d'un signe spécial celles qui forment des couples physiques en mouvement orbital certain, et voir si les systèmes binaires sont emportés plus rapidement dans l'espace que les soleils simples.

» Lorsque toutes les étoiles furent placées avec leurs flèches, j'ai marqué le point du ciel vers lequel le Soleil nous emporte et le point d'où nous venons; puis j'ai tracé sur la sphère l'équateur de cet axe, et enfin des

(1) J'ai dû admettre que les mouvements observés se continueront en ligne droite pendant une longue période, et les calculer pour cette période; car, en nous bornant, par exemple, à un déplacement de quelques siècles, ce déplacement fût resté si faible que, pour la plupart des étoiles, il eût été insensible à l'échelle de cette carte déjà volumineuse. Cinquante mille ans m'ont paru un intervalle de temps convenable ; cette durée, qui nous paraît longue, est en réalité si courte, que la plupart des flèches adaptées à chaque étoile pour marquer son déplacement ne mesurent encore que quelques millimètres de longueur. Il est probable que, pour les mouvements les plus rapides, l'étoile ne suivra pas ces lignes droites pendant cinq cents siècles ; mais il fallait adopter une règle uniforme, et d'ailleurs nous ignorons ce qui arrivera.

zones de flèches libres indiquant la perspective due à notre translation dans l'espace.

» Le premier résultat de la construction de cette carte générale des mouvements propres a été de confirmer la direction du mouvement du système solaire, car on voit cette direction dominer du premier coup d'œil dans l'ensemble de la projection. Mais, à travers cette moyenne générale, les mouvements les plus variés en direction et en grandeur sillonnent en tout sens la sphère céleste.

» Le second résultat a été de contredire les vues généralement admises sur les distances des étoiles relativement à leur ordre d'éclat, car les plus grands mouvements propres n'appartiennent pas aux étoiles les plus brillantes, mais paraissent s'appliquer indifféremment à toutes les grandeurs.

» Sur les soixante plus forts mouvements propres du ciel, les grandeurs d'étoiles se partagent comme il suit :

1re grandeur.....	4	6e grandeur.....	13
2e »	1	7e »	14
3e »	3	8e »	9
4e »	5	9e »	4
5e »	7		

» Cette proportion sera mieux sentie si l'on réfléchit que l'attention s'est portée de préférence sur les étoiles brillantes, mais que, d'autre part, le nombre des étoiles s'accroît rapidement en raison inverse des grandeurs.

» Les dix plus rapides appartiennent respectivement à des astres de 7e, $5\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$, 8, 4, $5\frac{1}{2}$, 1, 5e, 6e et 6e grandeurs. Arcturus n'est que le 13e, Sirius le 29e, et Procyon le 38e. Et les brillantes Canopus, Rigel, Bételgeuse, Achernar n'ont qu'un mouvement à peine sensible.

» Bessel (*Fundamenta*) et W. Struve (*Positiones mediæ*) ont remarqué que les étoiles doubles sont emportées dans l'espace par un mouvement plus rapide que les étoiles simples; la 61e du Cygne, o^2 Éridan et α du Centaure ont dû causer cette appréciation. Il me semble, cependant, qu'elle n'est pas confirmée par un examen plus étendu. Les mouvements les plus rapides paraissent distribués à tous les genres d'étoiles. Voici les plus remarquables :

1830 Groombridge (simple).
61e du Cygne (système non orbital).
21185 Lalande (simple).
21258 Lalande (simple).
o^2 Éridan (double, orbitale).
μ Cassiopée (simple).
α du Centaure (double, orbitale).
1044 B.A.C. (simple).

8168 B.A.C. (simple).
793 B.A.C. (simple).
25372 Lalande (simple).
34 Groombridge (simple).
τ Baleine (simple) [1].

» Le petit tableau suivant reproduit le calcul définitif que j'ai fait sur les données les plus sûres. Je me borne à ceux qui dépassent 3 secondes. Comme on n'a pas toujours eu soin d'indiquer si le mouvement en Æ est compté en secondes de temps ou en secondes d'arc, ou laissé à son cercle de déclinaison, ou rapporté à l'équateur, j'ai pris soin de tout exactement spécifier.

MOUVEMENTS PROPRES LES PLUS RAPIDES DU CIEL.

Nom.	Gr.	Æ app.	Ⓓ app.	Mouv. en Æ en temps.	Mouv. en Æ en arc.	ΔÆ cos Ⓓ.	Ⓓ.	Arc de grand cercle.
1830 Groombridge	7	$11^{h}.46^{m}$	$+38^{\circ}.36'$	$+0^{s},344$	$5'',16$	$4'',03$	$-5'',78$	$7'',03$
61e Cygne $\frac{A+B}{2}$......	5 et 6	21. 1	+38. 9	+0,341	5,12	4,02	+3,11	5,08
21185 Lalande........	7,5	10.57	+36.50	−0,044	0,66	0,53	−4,66	4,69
21258 Lalande	8	11. 0	+44.10	−0,386	5,79	4,15	+1,36	4,37
40 o² Éridan...........	4	4. 9	− 7.51	−0,146	2,19	2,17	−3,45	4,09
μ Cassiopée	5,5	1. 0	+44.19	+0,386	5,79	4,14	−1,56	3,79
α Centaure $\frac{A+B}{2}$.....	1 et 2	14.31	−60. 9	−0,477	7,16	3,56	+0,78	3,64

(La similitude des cinq déclinaisons boréales est curieuse.)

» On remarque, en outre, à l'examen de cette projection, que les étoiles ne sont pas rigoureusement isolées et indépendantes; car un grand nombre d'entre elles se montrent associées dans une sorte de communauté de mouvements. J'ai signalé à l'Académie un certain nombre de ces systèmes stellaires. On en voit d'autres, plus étendus encore, notamment dans le Cygne et dans la Grande Ourse, qui embrassent des constellations entières. »

---

(1) Il résulte également de cette carte et de son catalogue que le tableau des plus grands mouvements propres du ciel, inséré depuis vingt ans dans tous les Traités d'Astronomie, est erroné dans ses bases fondamentales. L'étoile 2151 Navire, présentée depuis Mädler et Humboldt comme possédant le plus grand mouvement propre du ciel (évalué à 7″,871), n'a, en réalité, qu'un mouvement insignifiant, et l'étoile ε de l'Indien, présentée ensuite comme animée d'un mouvement de 7″,74, n'en possède qu'un de moitié plus faible. Le plus grand mouvement reconnu dans le ciel entier est celui de 1830 Groombridge : 7″,03 d'arc de grand cercle.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur l'équation à dérivées partielles du quatrième ordre, exprimant que le problème des lignes géodésiques, considéré comme problème de Mécanique, admet une intégrale algébrique du quatrième degré.* Note de M. MAURICE LEVY.

« II. En conservant les notations de notre précédente Communication, cette équation peut s'écrire

$$(1)\qquad s\frac{d^4L}{dx^4}+2r\frac{d^4L}{dx^3\,dy}-2t\frac{d^4L}{dx\,dy^3}-s\frac{d^4L}{dy^4}+3(R_3R_2-R_1R_0)=0.$$

» On vérifie de suite qu'elle admet comme solutions particulières les solutions générales : 1° de l'équation du premier ordre $p+q=0$; 2° des équations du second ordre $r\pm t=0$. Cela, toutefois, n'apprendrait rien de nouveau; mais je dis qu'elle admet aussi : 1° une autre intégrale intermédiaire du second ordre; 2° une intégrale intermédiaire du troisième ordre. Occupons-nous d'abord de découvrir cette dernière. Nous allons montrer qu'elle est de la forme

$$(2)\qquad W(\rho,\ \tau,\ R_3,\ R_2,\ R_1,\ R_0)=0.$$

» Différentiant, en effet, l'équation (2), et désignant par W_ρ et W_τ les deux dérivées de la fonction W relativement à ρ et à τ, et par W_3, W_2, W_1, W_0 ses dérivées, relativement aux lettres R_3, R_2, R_1, R_0, il vient

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned}&W_3\frac{d^4L}{dx^4}+W_2\frac{d^4L}{dx^3dy}+W_1\frac{d^4L}{dx^2dy^2}+W_0\frac{d^4L}{dx\,dy^3}\\&\qquad+\frac{1}{s}[W_\rho R_3-(\rho W_\rho+\tau W_\tau)R_2+W_\tau R_0]=0,\\&W_3\frac{d^4L}{dx^3\,dy}+W_2\frac{d^4L}{dx^2dy^2}+W_1\frac{d^4L}{dx\,dy^3}+W_0\frac{d^4L}{dy^4}\\&\qquad+\frac{1}{s}[W_\rho R_2-(\rho W_\rho+\tau W_\tau)R_1+W_\tau R_0]=0.\end{aligned}\right.$$

» Pour que l'intégrale générale de l'équation $W=0$ soit une solution de la proposée (1), il faut que celle-ci soit une combinaison des deux dernières, et, comme elle ne contient pas la dérivée $\frac{d^4L}{dx^2\,dy^2}$, il faut qu'elle soit identique à l'équation obtenue en éliminant cette dérivée entre les équations (3). Tous calculs faits, on trouve que cela exige que la fonction W satisfasse *simultanément aux quatre* équations à dérivées partielles du

premier ordre

$$(4)\quad \begin{cases} \dfrac{W_2W_3}{1} = \dfrac{W_2^2 - W_1W_3}{2\rho} = \dfrac{W_2W_0 - W_1^2}{-2\tau} = \dfrac{W_0W_1}{1} \\ = \dfrac{W_\rho(W_2R_3 - W_1R_2) - (\rho W_\rho + \tau W_\tau)(W_2R_2 - W_1R_1) + W_\tau(W_2R_1 - W_1R_0)}{3(R_3R_2 - R_1R_0)}. \end{cases}$$

» Si, entre les trois premières de ces équations, on élimine les rapports $\frac{W_1}{W_0}$ et $\frac{W_2}{W_0}$, on obtiendra le rapport $\frac{W_3}{W_0}$, et, si l'on pose, pour abréger, $\frac{W_2}{W_0} = C$, on trouve, pour définir C, l'équation du quatrième degré

$$(5)\qquad C^4 + 2\tau C^3 - 2\rho C - 1 = 0.$$

» Grâce à cette équation, les trois premières (4) peuvent s'écrire

$$(6)\qquad \frac{W_0}{C} = \frac{W_1}{C(C+2\tau)} = \frac{W_2}{C^2(C+2\tau)} = \frac{W_3}{1}.$$

» Les numérateurs sont les dérivées partielles de la fonction inconnue, relativement aux quatre lettres R_0, R_1, R_2, R_3, et comme, en vertu de (5), les dénominateurs ne contiennent pas les R_i, on voit que ces trois équations admettent une solution commune, à savoir :

$$(7)\qquad W = R_3 + C^2(C+2\tau)R_2 + C(C+2\tau)R_1 + CR_0 + F(\rho, \tau),$$

F étant une fonction entièrement arbitraire. Quelle que soit cette fonction, les trois premières (4) sont ainsi satisfaites, et l'on voit par l'expression (7) de W que la valeur commune des divers membres de cette équation multiple est $C^2(C+2\tau)$.

» Il reste donc à voir s'il est possible de disposer de la fonction F, de façon que le dernier membre de (4) devienne lui-même égal à $C^2(C+2\tau)$, ce qui donne, en remplaçant dans ce dernier membre W_1 et W_2 par leurs valeurs tirées de (7), et supprimant le facteur commun $C(C+2\tau)$:

$$(8)\quad \begin{cases} W_\rho[CR_3 - (1+\rho C)R_2 + \rho R_1] \\ \quad + W_\tau[-\tau CR_2 + (\tau + C)R_1 - R_0] = 3C(R_3R_2 - R_1R_0). \end{cases}$$

» Remplaçant W_ρ et W_τ par leurs valeurs tirées de (7) et ayant égard à (5), il vient

$$(a)\quad \begin{cases} \dfrac{dF}{d\rho}[CR_3 - (1+\rho C)R_2 + \rho R_1] + \dfrac{dF}{d\tau}[\tau CR_2 + (\tau + C)R_1 - R_0] \\ \quad + 3C(R_1 + CR_2)[-\tau CR_2 + (\tau + C)R_1 - R_0] \\ \quad + \dfrac{dW}{dC}\,\dfrac{2C^2[CR_3 + (\tau C^3 - \rho C - 1)R_2 - (C^3 + \tau C^2 - \rho)R_1 + C^2R_0]^2}{3C^4 + 4\tau C^3 + 1} \\ \qquad\qquad - 3C(R_3R_2 - R_1R_0) = 0. \end{cases}$$

» Il ne semble pas qu'on puisse satisfaire à cette équation, la fonction inconnue F devant être indépendante des quatre lettres R_i. Cependant, en la transformant convenablement, on reconnaît que cela est possible. En effet, le coefficient de $\frac{dW}{dC}$ peut s'écrire, en ayant égard aux équations (5) et (7) qui définissent C et W et à celle W = o,

$$C(CR_2 + R_1) - \frac{2C^3}{3C^4 + 4\tau C^3 + 1} F.$$

» Par suite, le troisième et le quatrième terme de l'équation ci-dessus deviennent

$$C(R_0 + CR_2)\left[-2\tau CR_2 + 2(\tau + C)R_1 - 2R_0 - \frac{dW}{dC}\right] - \frac{2C^3 \frac{dW}{dC}}{3C^4 + 4\tau C^3 + 1} F$$

ou, en remplaçant entre crochets $\frac{dW}{dC}$ par sa valeur tirée de (7) et ayant égard à W = o,

$$3C(R_2 R_3 - R_1 R_0) + \left(3CR_2 - \frac{2C^3 \frac{dW}{dC}}{3C^4 + 4\tau C^3 + 1}\right) F.$$

» En mettant cette expression à la place du troisième et du quatrième terme de l'équation (a), on voit que les termes indépendants de F et de ses dérivées se détruisent, et que l'équation se réduit à

$$\frac{dF}{d\rho}[CR_3 - (1 + \rho C)R_2 + \rho R_1] + \frac{dF}{d\tau}[-\tau CR_2 - (\tau + C)R_1 - R_0] + \left(3CR_2 - \frac{2C^3 \frac{dW}{dC}}{3C^4 + 4\tau C^3 + 1}\right) F = 0.$$

» Et sous cette forme on voit qu'elle est satisfaite par F = o. D'ailleurs, on pourrait vérifier que cette solution est la seule possible, F devant être indépendant des R_i.

» En faisant F = o dans l'équation (7), où C est défini par (5), on est donc certain d'obtenir une intégrale intermédiaire du troisième ordre de l'équation proposée (1).

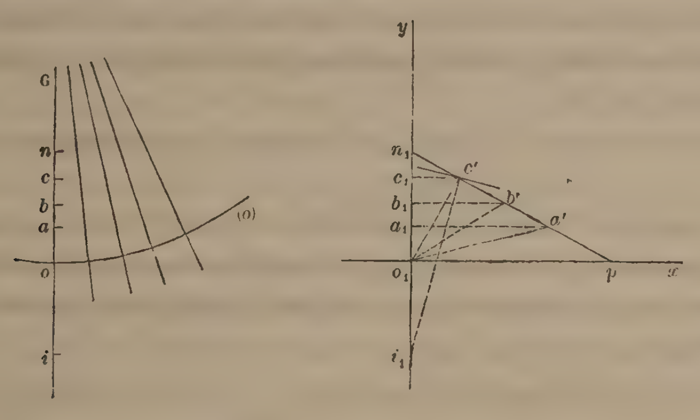
» Cette intégrale résulte ainsi de l'élimination de la lettre C entre les deux équations

$$(9) \quad \begin{cases} (a) \quad R_3 + C^2(C + 2\tau)R_2 + C(C + 2\tau)R_1 + CR_0 = 0, \\ (b) \quad C^4 + 2\tau C^3 - 2\rho C - 1 = 0. \end{cases}$$

» Elle pourrait évidemment être représentée par une seule équation sous forme de déterminant. »

GÉOMÉTRIE. — *Nouvelles applications d'un mode de représentation plane de classes de surfaces réglées;* par M. A. MANNHEIM.

« Soit une surface réglée quelconque (G). Prenons, comme origines des droites auxiliaires correspondant aux génératrices de cette surface, les points de rencontre de ces dernières droites avec une de leurs trajectoires orthogonales (o). Conservons les mêmes figures et les mêmes notations que précédemment [1], avec la différence que nous venons d'indiquer. Alors les ordonnées à l'origine des droites auxiliaires sont les rayons de courbure géodésique de (o), et les abscisses à l'origine de ces droites sont les rayons de torsion géodésique de cette courbe.



» En reproduisant ce que nous avons déjà dit, lorsque (o) était en outre une ligne asymptotique de (G), on voit que l'on a toujours ce théorème :

» *Si l'on déplace infiniment peu le faisceau formé par tous les plans passant par* G, *de façon que cette droite reste une génératrice de* (G), *que o décrive* (o), *il existe toujours un de ces plans qui, après le déplacement, est tangent à* (G) *au point où vient se placer le point a où il touchait cette surface* [2].

» Et si l'on veut que (G) soit telle que cette propriété du plan tangent en a subsiste pour toutes les positions de ce point entraîné pendant le déplacement continu de G sur (G), il faut que les droites auxiliaires relatives aux génératrices de cette surface passent par un même point a'.

---

[1] Voir séances du 29 octobre et du 5 novembre 1877.

[2] Ce théorème est vrai aussi lorsque l'on considère un déplacement fini de G. Il est utile d'avoir fait cette remarque, pour rapporter aux surfaces réglées les propriétés de leurs courbes représentatives.

» De là résulte, comme précédemment :

» *Si, pour une trajectoire orthogonale d'une surface gauche* (G), *on a la relation*

$$(1) \qquad \frac{\frac{a}{\text{tang}\,\omega}}{r_g} + \frac{a}{\rho_g} = 1,$$

il existe une autre trajectoire orthogonale des génératrices de (G), *telle que les plans tangents à cette surface, aux points où une génératrice est rencontrée par ces deux trajectoires orthogonales, comprennent entre eux un angle constant, quelle que soit cette génératrice.*

» *Si, sur une surface gauche* (G), *il existe deux trajectoires orthogonales des génératrices, telles qu'aux points où elles rencontrent une de ces génératrices les plans tangents à* (G) *comprennent entre eux un angle qui est toujours le même, quelle que soit cette droite, on a, pour l'une ou l'autre de ces trajectoires, une relation telle que* (1) [1].

» Démontrons encore, à l'aide de la figure, ce théorème dû à M. O. Bonnet [2].

» *Les torsions géodésiques des trajectoires orthogonales* (b) *et* (o) *de* (G), *aux points* b *et* o, *sont entre elles dans le rapport inverse des carrés des éléments interceptés sur ces deux trajectoires par* G *et par la génératrice qui est infiniment voisine de celle-ci.*

» La torsion géodésique de (o) en o est $\frac{1}{o_1 p}$, qui est égal à $\frac{c_1 c'}{\overline{o_1 c'}^2}$.

» De même, pour la trajectoire (b), la torsion géodésique en b est $\frac{c_1 c'}{\overline{b_1 c'}^2}$.

» Le rapport des torsions géodésiques en o et b des trajectoires (o) et (b) est donc $\frac{\overline{b_1 c'}^2}{\overline{o_1 c'}^2}$, et, comme ce rapport est égal au rapport des carrés des éléments compris sur (b) et (o), entre G et la génératrice infiniment voisine de celle-ci [3], le théorème est démontré.

» Nous pourrions, comme je l'ai fait dans mes dernières Communications, considérer les surfaces gauches correspondant à des courbes représentatives simples; mais, après ce qui précède, nous n'ajouterons qu'un seul exemple.

---

[1] Voir la Lettre de M. O. Bonnet, insérée dans ma Communication du 29 octobre 1877.

[2] Voir *Mémoire sur la théorie générale des surfaces*, p. 60.

[3] Voir *Mémoire sur les pinceaux de droites* (*Journal de Mathématiques*, 2e série, t. XIV), la note au bas de la page 148.

» Supposons que *la courbe représentative soit une circonférence de cercle décrite du point* o_1 *comme centre.*

» Dans ce cas, à des points de (o) qui comprennent entre eux des arcs infiniment petits égaux entre eux, correspondent des génératrices de (G) comprenant entre elles des angles égaux. En tenant compte de la réciproque de cette remarque, on voit facilement que :

» *Si une droite se déplace normalement à la trajectoire d'un de ses points o, de façon que l'aire balayée par un segment de cette droite soit proportionnelle à l'arc parcouru par o, elle engendre une surface réglée sur laquelle il existe deux trajectoires orthogonales des génératrices, qui sont des cercles géodésiques tels, qu'aux deux points où ils rencontrent la droite mobile, ces courbes sont toujours à angle droit.*

» Enfin, prenons comme origines des droites auxiliaires correspondant aux génératrices de (G) une trajectoire quelconque de ces génératrices. En conservant toujours les mêmes figures et les mêmes notations, mais en ayant soin de se rappeler que $o_1 p$ est maintenant égal à la moyenne géométrique des rayons de courbure principaux de (G) en o, on trouve que :

» *Si un segment de droite de longueur a qui vient successivement coïncider avec les génératrices d'une surface* (G), *est tel que les plans tangents à cette surface aux extrémités de ce segment conservent entre eux toujours le même angle* ω, *on a, pour l'une ou l'autre des courbes décrites par les extrémités de ce segment, la relation*

$$\frac{\frac{a}{\operatorname{tang}\omega}}{n} + \frac{a}{\sqrt{R_1 R_2}} = 1,$$

dans laquelle n représente la distance comprise entre l'une des extrémités de ce segment et le point où le plan tangent à (G) *à cette extrémité est normal à cette surface, et* R_1, R_2 *sont les rayons de courbure principaux de* (G) *à cette extrémité du segment.*

» On trouve encore facilement, à l'aide de la figure, les théorèmes suivants :

» *Si un segment de droite peut successivement coïncider avec les génératrices d'une surface gauche* (G), *de façon que les plans tangents à cette surface aux extrémités de ce segment conservent entre eux toujours le même angle, le produit des rayons de courbure principaux de* (G) *aux extrémités de ce segment est constant* (1).

---

(1) Ce théorème comprend, comme cas particulier, un théorème que j'ai démontré dans

» *A un instant quelconque, les plans tangents aux extrémités de ce segment sont normaux à* (G) *en deux points; ces points et les extrémités du segment donnent quatre points dont le rapport anharmonique est constant, quelle que soit la position du segment mobile.* »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les lois qui régissent l'ordre (ou la classe) des courbes planes algébriques, dont chaque point (ou chaque tangente) dépend à la fois d'un point et d'une tangente variables sur une courbe donnée.* Note de M. G. **Fouret**, présentée par M. Chasles.

« **1.** En généralisant l'analyse contenue dans ma dernière Note [1], on arrive à établir assez simplement de nouvelles lois géométriques concernant les courbes algébriques planes, et entre autres les deux lois communiquées à l'Académie par M. Chasles, dans la séance du 27 août dernier [2].

» Soit

$$\varphi(x, y, z) = 0, \tag{1}$$

l'équation, en coordonnées homogènes, d'une courbe algébrique dans le plan. Désignons par ξ, η, ζ, les coordonnées homogènes d'un point mobile [3], dépendant à la fois du point (x, y, z) variable sur la courbe (1) et de la direction de la tangente à (1) en un autre point (X, Y, Z), également variable, et tel que l'on ait

$$\varphi(X, Y, Z) = 0. \tag{2}$$

» En supposant éliminés les paramètres auxiliaires, on doit avoir, entre les trois groupes de variables (ξ, η, ζ), (x, y, z), $\left(\frac{d\varphi}{dX}, \frac{d\varphi}{dY}, \frac{d\varphi}{dZ}\right)$, trois

---

ma Communication du 23 juillet 1877, et que M. E. Lucas a depuis énoncé élégamment ainsi à la *Société mathématique de France :*

La surface formée par les normales principales communes à deux courbes jouit de cette propriété : les centres de courbure principaux pour les points où ces deux courbes rencontrent une de leurs normales sont les sommets d'un tétraèdre dont le volume est constant, quelle que soit cette normale.

[1] *Comptes rendus*, présent tome, p. 844.

[2] *Ibid.*, p. 460.

[3] Je ne traite que le cas d'un lieu de points; le cas d'une courbe enveloppe de droites s'en déduit.

relations homogènes par rapport à chacun de ces groupes :

$$(3)\quad \begin{cases} F_1\left(\xi, \eta, \zeta, x, y, z, \dfrac{d\varphi}{dX}, \dfrac{d\varphi}{dY}, \dfrac{d\varphi}{dZ}\right) = 0, \\ F_2\left(\xi, \eta, \zeta, x, y, z, \dfrac{d\varphi}{dX}, \dfrac{d\varphi}{dY}, \dfrac{d\varphi}{dZ}\right) = 0, \\ F_3\left(\xi, \eta, \zeta, x, y, z, \dfrac{d\varphi}{dX}, \dfrac{d\varphi}{dY}, \dfrac{d\varphi}{dZ}\right) = 0. \end{cases}$$

» Pour trouver l'ordre du lieu, dont on obtiendrait l'équation en éliminant x, y, z, X, Y, Z, entre (1), (2) et (3), il suffit de chercher le nombre des points d'intersection de ce lieu avec une droite arbitraire

$$(4)\quad a\xi + b\eta + c\zeta = 0,$$

c'est-à-dire le nombre des solutions en ξ, η, ζ, x, y, z, X, Y, Z du système des équations (1), (2), (3), (4), ou bien encore le nombre des solutions en x, y, z, X, Y, Z du système composé des équations (1), (2) et

$$(5)\quad \psi\left(x, y, z, \frac{d\varphi}{dX}, \frac{d\varphi}{dY}, \frac{d\varphi}{dZ}\right) = 0, \quad \chi\left(x, y, z, \frac{d\varphi}{dX}, \frac{d\varphi}{dY}, \frac{d\varphi}{dZ}\right) = 0,$$

résultant de l'élimination de ξ, η, ζ entre (3) et (4). Or ce dernier système d'équations se prête à une nouvelle interprétation géométrique.

» 2. A cet effet, désignons par u, v, w les coordonnées linéaires d'une droite variable; les équations (5) peuvent se remplacer par

$$(6)\quad \psi(x, y, z, u, v, w) = 0, \quad \chi(x, y, z, u, v, w) = 0,$$

avec l'adjonction des relations

$$(7)\quad \frac{u}{\dfrac{d\varphi}{dX}} = \frac{v}{\dfrac{d\varphi}{dY}} = \frac{w}{\dfrac{d\varphi}{dZ}}.$$

» Mais les deux équations (6) définissent chacune un *connexe* [1], et la question se trouve ramenée à la détermination du nombre des éléments

---

[1] Être géométrique étudié, comme on sait, pour la première fois par Clebsch, et composé d'un nombre quadruplement infini d'*éléments*, comprenant chacun un point (x, y, z) et une droite (u, v, w). (Dr F. LINDEMANN, *Vorlesungen über Geometrie von* Alfred CLEBSCH, ersten Bandes, zweiter Theil, p. 936.)

communs aux deux connexes (6) et formés chacun d'un point et d'une tangente de la courbe (1). En désignant par μ et μ' les ordres respectifs des deux connexes, c'est-à-dire les degrés des équations (6) par rapport à l'ensemble des variables x, y, z, par ν et ν' les classes respectives de ces mêmes connexes, c'est-à-dire les degrés des équations (6), par rapport à l'ensemble des variables u, v, w, on démontre aisément que *le nombre des éléments communs aux deux connexes et formés chacun d'un point et d'une tangente de la courbe* (1), *supposée d'ordre* m *et de classe* n, *est égal à* $mn(\mu\nu' + \mu'\nu)$. On conclut de là la loi suivante due à M. Chasles :

» *L'ordre d'une courbe algébrique plane, lieu d'un point mobile, constamment lié à un point et à une tangente variables d'une autre courbe plane, par l'intermédiaire de conditions indépendantes de cette deuxième courbe, est multiple à la fois de l'ordre et de la classe de cette dernière. Il en est de même de la courbe enveloppe d'une droite mobile, dont le mouvement est déterminé de la même manière.*

» Ce dernier théorème peut se démontrer par une voie plus directe, en s'appuyant uniquement sur le théorème de Bezout et employant le raisonnement qui m'a déjà servi à démontrer les deux premières lois données par M. Chasles ([1]). La démonstration que je viens d'esquisser a surtout pour objet de faire connaître le coefficient de mn, qui va nous être utile.

» Supposons que la seconde des équations (6) se réduise à

$$ux + vy + wz = 0.$$

Elle définit alors ce que Clebsch appelle le *connexe identique;* à cause de $\mu' = \nu' = 1$, le nombre précédemment trouvé devient $mn(\mu + \nu)$, et il exprime le *nombre des éléments du connexe* (μ, ν) *formés chacun d'un point de la courbe* (1) *et de la tangente en ce point*, lequel est égal, comme on sait, à $n\mu + m\nu$. Cette déduction faite, il reste

$$mn(\mu + \nu) - 2n\mu - 2m\nu = n(m-2)\mu + m(n-2)\nu.$$

On conclut de là la loi suivante énoncée déjà par M. Chasles, sous une forme un peu différente :

» *L'ordre d'une courbe algébrique plane, lieu d'un point mobile constamment lié à un point mobile d'une autre courbe plane, d'ordre* m *et de classe* n, *et à une tangente à cette deuxième courbe issue de ce dernier point, a une expression de*

([1]) *Comptes rendus*, présent tome, p. 134.

la forme $\alpha m(n-2)+\beta n(m-2)$, α *et* β *étant des coefficients entiers, qui dépendent uniquement des conditions de la question, étrangères à la courbe* (m, n). *Il en est de même de la classe d'une enveloppe de droite.*

» On obtient assez facilement par la même méthode d'autres lois analogues. En voici un des exemples les plus simples :

» *L'ordre d'une courbe algébrique plane, lieu d'un point mobile constamment lié à un point mobile d'une autre courbe plane, d'ordre* m *et de classe* n, *et à une normale à cette deuxième courbe, issue de ce dernier point, a une expression de la forme* $\alpha(m+n)(m-1)+\beta m(m+n-1)$, α *et* β *étant des coefficients entiers dépendant uniquement des conditions de la question, étrangères à la courbe* (m, n). *Il en est de même de la classe d'une enveloppe de droite.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extrait d'une Lettre adressée à M.* Hermite ; par M. **Fuchs.**

« En désignant par y_1 une intégrale de l'équation différentielle

$$\frac{d^2y}{dx^2}+p_1\frac{dy}{dx}+p_0 y=0,$$

et posant $\Delta=e^{-\int p_1 dx}$, on tire d'un théorème du n° 2 de mon Mémoire dans le *Journal de Borchardt*, t. 66, que $y_2=y_1\int\frac{\Delta}{y^2}dx$ est aussi une intégrale, et que l'on n'a jamais $y_2=\text{const.}\ y_1$, de sorte que y_1, y_2 font un système fondamental d'intégrales. Si l'équation a la forme

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\mathrm{P}y, \tag{1}$$

une intégrale quelconque y_1 fait avec

$$y_2=y_1\int\frac{dx}{y_1^2} \tag{2}$$

un système fondamental. La forme (2) de la fonction y_2 est permanente pour des valeurs quelconques des constantes contenues dans P. Il n'y a lieu de faire, dans certains cas, une distinction que si l'on veut effectuer l'intégrale $\int\frac{dx}{y_1^2}$.

» Soit, par exemple,

$$\frac{d^2y}{dx^2}-\frac{a^2-\frac{1}{4}}{x^2}y=0, \tag{3}$$

une intégrale y_1 est

(4) $$y_1 = x^{\frac{1}{2}+a},$$

et l'on a

(5) $$y_2 = x^{\frac{1}{2}+a}\int_\alpha^x x^{-1+2a}\,dx.$$

» La forme (5) est valable pour toute valeur de a; mais, si l'on veut obtenir explicitement l'intégrale $\int_\alpha^x$ par des fonctions connues, il faut distinguer les deux cas $a = 0$ et a non égal à zéro.

» C'est de même ce qui arrive à l'égard de l'équation différentielle

(6) $$\frac{d^2y}{dx^2} = (2k^2\sin^2\operatorname{am}x + k^2\sin^2\operatorname{am}a - 1 - k^2)y.$$

Vous avez trouvé que

(7) $$y_1 = \frac{\mathrm{H}(x+a)}{\Theta(x)}\,e^{-x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}$$

en est une intégrale; donc

(8) $$y_2 = y_1\int_a^x \frac{\Theta^2(x)\,e^{2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}}{\mathrm{H}^2(x+a)}\,dx$$

est aussi une intégrale *valable pour toute valeur de* a et qui fait avec y_1 un système fondamental. Une distinction n'est à faire que si l'on veut exprimer y_2 par des fonctions connues. En effet on trouve

(9) $$\frac{\Theta^2(x)}{\mathrm{H}^2(x+a)}\,e^{2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}} = \frac{1}{\mathrm{C}}\,\frac{d}{dx}\left[\frac{\mathrm{H}(x-a)}{\mathrm{H}(x+a)}\,e^{2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}\right],$$

où
$$\mathrm{C} = -2\sin\operatorname{am}a\cos\operatorname{am}a\,\Delta\operatorname{am}a\,\frac{\Theta^2(a)}{\Theta(0)}\,k.$$

Comme cette constante ne peut devenir infinie, $\sin\operatorname{am}a$, dans le coefficient de y de l'équation différentielle (6), devant être fini, on peut avoir

(10) ou 1° $\mathrm{C} = 0$ ou 2° C différent de zéro.

» Dans le second cas, les équations (7) à (9) fournissent

(11) $$y_2 = \frac{\mathrm{H}(x-a)}{\Theta(x)}\,e^{x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}.$$

C'est précisément votre autre intégrale. Les valeurs pour lesquelles arrive le cas premier (10) sont

(12) $$\begin{cases} (\alpha) & a = 2m\mathrm{K} + 2ni\mathrm{K}', \\ (\beta) & a = (2m+1)\mathrm{K} + 2ni\mathrm{K}', \\ (\gamma) & a = (2m+1)\mathrm{K} + (2n+1)i\mathrm{K}', \end{cases}$$

m, n étant des nombres entiers.

» Dans le cas ($12\,\alpha$), on a

$$(13\,\alpha)\qquad \int_a^x \frac{\Theta^2(x)}{H^2(x+a)}\, e^{+2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}\,dx = e^{-\frac{2n^2K'}{K}} \int_a^x \frac{\Theta^2(x)}{H^2(x)}\,dx,$$

dont la valeur est, à un facteur constant près,

$$\frac{H'(x)}{H(x)} - \frac{Jx}{K} + \text{const.}$$

De là et de l'équation (8) découle le système fondamental

$$(14\,\alpha)\qquad \begin{cases} y_1 = \dfrac{H(x)}{\Theta(x)}, \\ y_2 = \dfrac{H'(x)}{\Theta(x)} - \dfrac{Jx}{K}\dfrac{H(x)}{\Theta(x)}. \end{cases}$$

Dans le cas ($12\,\beta$), on a

$$(13\,\beta)\qquad \int_a^x \frac{\Theta^2(x)\, e^{2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}}{H^2(x+a)}\,dx = e^{\frac{2\pi i}{K}(-n^2K+n^2iK')} \int^x \frac{\Theta^2(x)}{H_1^2(x)}\,dx,$$

dont la valeur est, à un facteur constant près,

$$x\frac{\Theta_1''(0)}{k'^2} - \frac{1}{k'^2}\frac{\Theta'(x)}{\Theta(x)} + \text{const.}$$

De là et de l'équation (8) découle le système fondamental

$$(14\,\beta)\qquad \begin{cases} y_1 = \dfrac{H_1(x)}{\Theta(x)}, \\ y_2 = x\dfrac{\Theta_1''(0)}{k'^2}\dfrac{H_1(x)}{\Theta(x)} - \dfrac{1}{k'^2}\dfrac{H_1(x)\Theta'(x)}{\Theta^2(x)}. \end{cases}$$

Dans le cas ($12\,\gamma$), on a

$$(13\,\gamma)\qquad \int_a^x \frac{\Theta^2(x)\, e^{2x\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}}}{H^2(x+a)}\,dx = e^{\frac{2i\pi}{K}\left[-2nK+\left(n^2-\frac{1}{4}\right)iK'\right]} \int_a^x \frac{\Theta^2(x)}{\Theta_1^2(x)}\,dx,$$

dont la valeur est, à un facteur constant près,

$$-x\frac{\Theta''(0)}{k'^2} + \frac{1}{k'^2}\frac{d\log\Theta_1(x)}{dx} + \text{const.}$$

De là et de l'équation (8) découle le système fondamental

$$(14\,\gamma)\qquad \begin{cases} y_1 = \dfrac{\Theta_1(x)}{\Theta(x)}, \\ y_2 = -x\dfrac{\Theta''(0)}{k'^2}\dfrac{\Theta_1(x)}{\Theta(x)} + \dfrac{1}{k'^2}\dfrac{\Theta_1'(x)\,\Theta_1(x)}{\Theta_1(x)\,\Theta(x)}. \end{cases}$$

» Par ce qui précède, il est démontré que l'équation différentielle (6) se comporte comme l'équation différentielle (3). La valeur de y_2 pour celle-ci est donnée par l'équation (5), pour celle-là par l'équation (8). Pour une valeur générale de (a), y_2 a la forme $x^{\frac{1}{2}-a}$ dans l'équation (3), et la forme (11) pour l'équation (6). Mais la supposition $a = 0$ fait entrer le logarithme dans la valeur évaluée de y_2 de l'équation (5), comme pour des valeurs de a données par les équations (12), la valeur évaluée de y_2 a des formes particulières.

» Mais il s'ensuit en même temps que *les valeurs* (12) *de a sont les seules pour lesquelles la fonction y_2 n'ait pas la forme* (11). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la décomposition en facteurs premiers des nombres $2^n \pm 1$.* Note de M. **Gohierre de Longchamps**, présentée par M. Hermite.

« L'idée de la Note qu'on va lire nous a été inspirée par une Communication faite, au Havre [1], au dernier congrès de l'Association française, par M. Ed. Lucas. M. Ed. Lucas, qui s'est occupé de la décomposition des *grands nombres* en leurs facteurs premiers [2], après avoir cité les résultats intéressants, et malheureusement peu connus, de M. F. Landry [3] sur la décomposition des nombres de la forme $2^n \pm 1$, a fait remarquer que les travaux de ce géomètre vérifient, en partie du moins, certains faits avancés par le P. Mersenne dans sa préface des *Cogitata physico-mathematica*. Il n'est pas douteux, comme l'a fait observer M. Ed. Lucas, que le P. Mersenne ne fût en possession de méthodes particulières aujourd'hui perdues.

» Il fait remarquer que les nombres proposés par le P. Mersenne, et dont quelques-uns sont tellement considérables qu'on ne peut même pas songer à les écrire, du moins dans notre système décimal, appartiennent aux formes $2^n \pm 1$. Il nous paraît probable que le P. Mersenne n'effectuait pas le calcul de 2^n, et qu'il écrivait ces nombres dans le système de

---

(1) *Revue scientifique*, 22 septembre 1877.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 août 1877.

(3) *Décomposition des nombres $2^n \pm 1$ en leurs facteurs premiers, de $n = 1$ à $n = 64$ (moins quatre)*. Librairie Hachette, 1869, et chez l'auteur, 21, rue Brézin, Paris.

la numération binaire, en remarquant que

$$2^n + 1 = (1000\ldots 01)_2,$$

c'est-à-dire deux chiffres 1 séparés par $(n-1)$ zéros, et

$$2^n - 1 = (111\ldots 1)_2,$$

c'est-à-dire le chiffre 1 écrit n fois l'un à côté de l'autre. Les nombres $2^n \pm 1$ sont donc caractérisés dans le système binaire [1] par ces deux formes remarquables, et, nous appuyant sur cette observation, voici, en quelques mots, l'exposition d'une méthode qui nous paraît s'appliquer heureusement à la décomposition de ces nombres.

» Imaginons un nombre premier $A = 2n + 1$; ce nombre, d'après le théorème de Fermat, divise $2^{2n} - 1$ ou $(2^n - 1)(2^n + 1)$. Écrivons A dans le système binaire; si A divise $2^n + 1$, il faut que, multiplié par un certain nombre que nous pouvons supposer écrit, lui aussi, dans le système binaire, on reproduise la forme $(1000\ldots 01)$. Mais la multiplication de A se fait par un simple déplacement de droite à gauche. On devra donc, par une série de déplacements successifs et convenablement faits du nombre A, arriver, par une addition, à la forme binaire $(100\ldots 01)$, ou à la forme $(111\ldots 1)$, s'il divise $2^n - 1$.

» Nous proposons donc d'écrire une table des nombres premiers dans le système binaire, et, prenant l'un de ces nombres ainsi transformés, de former avec lui un tableau concluant à l'une ou à l'autre des deux formes précédentes. Si l'échiquier ainsi construit possède n cases, on aura trouvé *le plus petit nombre de la forme* $2^n + 1$, *ou de la forme* $2^n - 1$, *qui soit divisible par le nombre considéré.* Mais, si aucune des deux formes précédentes n'a été obtenue, on saura du moins que *le nombre premier sur lequel on vient*

---

[1] M. Éd. Lucas, dans son Mémoire : *Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise* (*Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*, t. X, mars, avril et mai 1877), a eu l'idée, qui nous paraît heureuse, d'employer le système binaire à la décomposition des nombres $2^n \pm 1$. Il annonce, p. 36, « qu'il a trouvé le plan d'un mécanisme qui permettra de décider presque instantanément si les assertions du P. Mersenne et du baron Plana sur les nombres

$$2^{53} - 1,\ 2^{67} - 1,\ 2^{127} - 1,\ 2^{257} - 1,$$

qu'ils considéraient comme premiers, sont exactes ». Le Mémoire de M. Landry prouve que $2^{53} - 1$ *n'est pas premier:*

$$2^{53} - 1 = 6361.69431.20394401.$$

d'opérer ne divise aucun nombre de la forme $2^x \pm 1$ *quand* $x \leq n$. Les calculs entrepris auront donc, dans tous les cas, une utilité et des conséquences intéressantes.

» Les tableaux relatifs à la forme (11... 1) réussissent toujours: ainsi le veut le théorème de Fermat; mais ceux qui sont relatifs à l'autre forme (100... 01) peuvent ne pas aboutir à ce résultat et donner lieu à des calculs se reproduisant périodiquement. Dans ce cas, et aussitôt qu'apparaîtra la périodicité, on pourra dire qu'*aucun nombre de la forme* $2^x + 1$ *n'est divisible par le nombre premier considéré.*

» En se reportant aux travaux de M. Landry, travaux qui ont dû coûter à leur auteur, malgré la méthode qu'il a employée et qu'il n'a pas fait connaître, de longues années de recherches, on pourra constater qu'à quelques exceptions près tous les nombres de son tableau eussent été trouvés par notre méthode, et que, arrivé au nombre 6361, nous eussions prouvé que $2^{53} - 1$ *n'était pas premier,* comme l'avaient cru le P. Mersenne et le baron Plana. Nous n'avons encore appliqué notre procédé qu'aux nombres premiers les plus simples; mais c'est en pénétrant dans les régions les plus élevées de la table des nombres premiers que se produiront, croyons-nous, des faits nouveaux et intéressants. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction de l'orthose.* Note de M. **P. Hautefeuille,** présentée par M. Daubrée.

« L'orthose artificiel peut être préparé en suivant une méthode calquée sur celle qui m'a permis d'effectuer la reproduction de l'albite ([1]).

» On obtient l'orthose en portant à une température comprise entre 900 et 1000 degrés un mélange d'acide tungstique et d'un silico-aluminate de potasse très-alcalin, contenant 1 équivalent d'alumine pour 6 équivalents de silice. L'acide tungstique forme du tungstate de potasse aux dépens d'une partie de l'alcali du silico-aluminate, qui se trouve ainsi ramené à la composition de l'orthose. Ce silicate cristallise comme s'il était soluble dans le tungstate alcalin.

» On peut remplacer le silico-aluminate par un mélange de silice et d'alumine: la potasse est alors fournie par un tungstate de potasse, qui, pour être fusible à la température de 900 degrés, doit être un tungstate acide.

([1]) *Comptes rendus,* t. LXXXIV, p. 1301.

La silice, l'alumine et le tungstate de potasse, en réagissant à cette température, produisent de la tridymite, de l'orthose et des feldspaths tricliniques. Si la silice et l'alumine contenues dans le mélange sont exactement dosées, la tridymite et les feldspaths tricliniques ne tardent pas à disparaître; leurs éléments concourent à l'accroissement des cristaux d'orthose. Après quinze à vingt jours de chauffe, ces derniers cristaux restent seuls et ils sont parfaitement déterminables.

» Le tungstate acide de potasse étant soluble dans l'eau bouillante, il est facile de mettre à nu le silicate sans l'altérer.

» L'analyse montre que les quantités d'oxygène contenues dans la potasse, l'alumine et la silice, qui entrent dans la composition de ce produit, sont entre elles comme les nombres 1 : 3 : 12. Ce sont là les rapports qui caractérisent les feldspaths les plus silicatés : orthose, microcline et albite.

		Rapports.			Rapports.
Silice.........	64,77	12,00	$6SiO^2$........	64,62	12
Alumine......	18,69	2,99	Al^2O^3.........	18,49	3
Potasse.......	15,07 }	0,96	KO...........	16,89	1
Soude........	0,73 }				
Perte...... ...	0,74			100,00	
	100,00				

» La petite quantité de soude trouvée dans ces cristaux fait réellement partie de leur composition; car on a constaté par l'examen au microscope entre deux Nicols croisés l'absence de cristaux d'albite et d'inclusion cristalline. Donc ces cristaux ont la composition de l'orthose, et, comme toutes les variétés de cette espèce sont inattaquables par les acides, leur densité est 2,55 à 16 degrés : celle de l'orthose est comprise entre 2,50 et 2,59, d'après M. Damour.

» Les cristaux appartiennent au type monoclinique. La comparaison entre les angles mesurés et les angles assignés à l'orthose établit que la forme cristallographique de ce silico-aluminate de potasse peut être rapportée au même prisme que l'espèce naturelle de même composition chimique.

	Orthose artificiel.	Orthose d'après M. Des Cloizeaux.
m/m............	118°42′	118°48′
p/m............	112.08 et 112°25′	112.16
p/a^1............	130.00	129.40

» Les cristaux se clivent avec facilité parallèlement à la base p : c'est le clivage principal de l'orthose.

» Contrairement à ce qui arrive pour l'albite artificielle, les mâcles sont rares dans l'orthose obtenue par la voie sèche.

» La forme dominante des cristaux varie un peu avec la température à laquelle s'est effectuée la cristallisation.

» Dans une préparation faite à la plus haute température à laquelle elle puisse réussir, un peu plus de 1000 degrés, les cristaux sont des prismes à quatre pans terminés par des sommets cunéiformes dont l'arête est parallèle à la diagonale horizontale. Ce coin est formé par la base p combinée avec la face a^1. Ces prismes ont les dimensions assignées à la forme primitive de l'orthose. Toutes les faces sont exemptes de stries.

» Les cristaux préparés à une température un peu moins élevée, 900 degrés environ, sont généralement plus allongés dans le sens vertical. La face a^1 s'observe encore : elle est toujours plus petite que la face p, et elle porte des stries horizontales très-fines. Les arêtes b, de la forme primitive, sont simultanément modifiées par une facette qui répond au symbole $b^{\frac{1}{8}}$ (1). Ces facettes, quelquefois très-développées, sont striées parallèlement à leur intersection avec la base p.

» Des plaques parallèles au clivage basique examinées au microscope entre deux Nicols croisés permettent de fixer, par rapport aux axes cristallographiques, les deux directions suivant lesquelles la polarisation cesse d'être troublée. L'une de ces directions d'extinction maximum est exactement parallèle à l'arête d'intersection de la face a^1 avec la base p, c'est-à-dire avec la diagonale horizontale de la base ; les cristaux sont donc bien monocliniques, comme ceux d'orthose. Ils n'ont pas la forme triclinique limite assignée au microcline par M. Des Cloizeaux.

» Quelques-uns de ces cristaux, taillés en lames minces, sensiblement parallèles à p, n'éteignent pas le rayon polarisé, lorsque le plan de polarisation coïncide rigoureusement avec le plan de symétrie. La diagonale horizontale étant à 2 degrés environ à droite ou à gauche du plan de polarisation, la plaque se partage en quatre secteurs limités par les diagonales de la base rhombe du cristal ; deux de ces secteurs sont colorés, tandis que les deux autres ne troublent pas la polarisation. La plaque est donc formée de deux parties croisées ayant leurs plans d'extinction

---

(1) Cette modification n'a pas encore été signalée dans l'orthose naturel.

maximum de part et d'autre des diagonales de la base. M. Mallard a constaté un phénomène analogue sur l'adulaire du Saint-Gothard [1]. C'est là un nouveau rapprochement entre le produit artificiel et l'orthose naturel : les cristaux artificiels peuvent donc se grouper et se pénétrer à la façon de l'adulaire.

» En résumé, les propriétés minéralisatrices du tungstate de potasse permettent de préparer un silicate cristallisé, ayant la composition et les propriétés chimiques de l'orthose. La forme primitive des cristaux a les mêmes angles, à quelques minutes près, que celle de l'orthose, et les propriétés optiques sont celles qui caractérisent le système monoclinique, car l'un des axes d'élasticité optique est perpendiculaire au plan de symétrie.

» Dans les cristallisations réalisées par le tungstate de potasse entre 900 et 1000 degrés, on obtient donc de l'orthose : entre les mêmes limites de température, le tungstate de soude donne de l'albite. Toutes les conditions étant identiques, c'est donc bien la nature de l'alcali qui détermine le pseudo-dimorphisme dans le groupe des silicates $\dot{R}\,\dddot{\overline{Al}}\,\ddot{Si}^{6}$. »

MÉTALLURGIE. — *Sur la composition et l'emploi industriel des gaz sortant des foyers métallurgiques.* Note de M. **L. Cailletet.**

« Les remarquables travaux de M. H. Sainte-Claire Deville sur la dissociation, en ouvrant une nouvelle voie de recherches à la Science, ont permis également d'interpréter un grand nombre de phénomènes métallurgiques, qui jusqu'alors étaient restés inexpliqués.

» En recueillant les gaz qui circulent dans la partie la plus chaude des foyers où s'élabore le fer, j'ai pu, au moyen d'un appareil analogue à celui de M. Deville, établir que la composition de ces gaz refroidis brusquement diffère complétement des résultats donnés par les analyses d'Ebelmen. Cet habile métallurgiste, ignorant les phénomènes de la dissociation, recueillait les gaz en les aspirant lentement au moyen d'un long tube, ce qui amenait nécessairement la combinaison de leurs éléments dissociés.

» Dans les analyses d'Ebelmen, la réaction semble presque toujours complète, tandis que le refroidissement subit des gaz montre que les fumées et les gaz carburés peuvent exister en présence de l'oxygène à la température du fer soudant.

---

[1] *Annales des Mines*, 7e série, 1876, t. X.

» Les gaz recueillis au-dessus de la grille d'un four à réchauffer, en un point où la température est telle que l'œil ne peut supporter l'éclat des briques portées au blanc le plus vif, contiennent :

Oxygène	13,15
Oxyde de carbone	3,31
Acide carbonique	1,04
Azote (par différence)	82,50
	100,00

» Indépendamment de l'oxyde de carbone, on trouve encore dans l'atmosphère oxydante du four un grand excès de charbon divisé qui se dépose en couche épaisse sur le tube *chaud* et *froid* qui sert à l'aspiration.

» Dans les usines métallurgiques, les gaz, en sortant des fours à souder, sont généralement dirigés sous des générateurs qui produisent ainsi, sans dépense, la dépense nécessaire au fonctionnement des machines.

» Les gaz se refroidissent donc rapidement contre les parois de la chaudière; aussi, après un parcours de 15 mètres, leur température est-elle inférieure à 500 degrés; ils sont alors formés de :

Oxygène	7,65
Oxyde de carbone	3,21
Acide carbonique	7,42
Azote (par différence)	81,72
	100,00

» On peut conclure de cette analyse que la quantité d'oxygène a diminué de près de moitié, en réagissant non pas sur l'oxyde de carbone dont la proportion a peu varié, mais sur le charbon divisé qui existe en grande quantité, ainsi que je l'ai montré, dans l'atmosphère du four. Le refroidissement et l'extinction des gaz arrête toute réaction, et, lorsque ces derniers sont rejetés par la cheminée d'appel, ils contiennent encore, comme on le voit, de grandes quantités de principes combustibles.

» Les recherches que j'ai faites, dans le but de tirer parti de ces gaz, restés jusqu'à présent sans emploi, m'ont démontré qu'il est facile de les rallumer en les faisant passer sur un foyer, en même temps qu'on ralentit leur mouvement.

» C'est dans ce but que j'ai fait établir dans mes forges de Saint-Marc (Côte-d'Or) un four de grandes dimensions, qui reçoit les gaz à leur sortie du générateur. En arrivant dans ce four, dont la section est de plus de

3 mètres carrés, les gaz perdent une grande partie de leur vitesse en même temps qu'ils s'allument en passant au-dessus d'une petite grille, sur laquelle on brûle des escarbilles ou quelque combustible de peu de valeur.

» La température élevée qui se développe dans ces conditions est utilisée dans mes usines pour le recuit des tôles. On sait, en effet, que le laminage rend le fer aigre et cassant, et qu'il se recouvre d'oxyde adhérent dans les fours de tôlerie. En chauffant pendant douze heures les feuilles ainsi altérées, dans des caisses de fonte bien closes disposées dans le four à gaz dont je viens de parler, on constate, après le refroidissement complet, que les feuilles sont devenues parfaitement malléables et que l'oxyde a disparu en laissant les surfaces nettes et brillantes. Cette réduction s'explique facilement si l'on se rappelle les belles recherches de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, sur le passage de l'hydrogène à travers les métaux rougis; j'ai eu également l'honneur de faire connaître à l'Académie diverses expériences (¹) qui établissent qu'en plongeant dans un foyer un tube de fer aplati l'hydrogène traverse ses parois et leur fait reprendre en s'y accumulant leur forme première. Les gaz, qui ont pénétré dans la caisse de fonte sous l'influence de parois rougies, sont donc essentiellement réducteurs et produisent en peu de temps la désoxydation complète des surfaces métalliques.

» En résumé, on peut conclure de mes expériences :

» 1° Que les gaz sortant des foyers métalliques contiennent encore, même après leur passage sous des générateurs à vapeur, une quantité importante de principes combustibles et qu'à l'aide des procédés que j'ai décrits il est facile de les allumer de nouveau et de les brûler presque complétement ;

» 2° Que le passage des gaz réducteurs à travers des parois métalliques rougies peut recevoir en métallurgie des applications qui ne se borneront pas sans doute au cas particulier que j'ai rapporté. »

CHIMIE. — *Formation de l'acide iodeux par l'action de l'ozone sur l'iode.* Note de M. J. **Ogier**, présentée par M. Berthelot.

« L'iode, d'après Schœnbein, est oxydé par l'ozone; mais ce savant chimiste s'est borné à signaler le phénomène sans en étudier la marche ni les produits. C'est cette étude qui fait l'objet de la présente Communication.

» 1° On peut opérer, soit en faisant agir l'oxygène ozoné sur la vapeur d'iode, soit en soumettant à l'effluve électrique un mélange d'oxygène et

---

(¹) Voir *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 327 et 1057.

d'iode. Dans un cas comme dans l'autre, les produits sont les mêmes : le degré ultime d'une oxydation suffisamment prolongée est toujours une matière blanche ou jaunâtre, inaltérable à l'air, soluble dans l'eau sans décomposition apparente, et dans laquelle l'oxygène et l'iode, dosés par l'acide sulfureux, puis par le nitrate d'argent, se trouvent unis dans les rapports qui constituent l'acide iodique.

» Dans certains cas, j'ai obtenu une poudre jaune difficilement soluble dans l'eau, et dont les propriétés se rapportaient à l'acide hypo-iodique de Millon.

» 2° *Formation de l'acide iodeux.* — Il m'a paru intéressant de chercher à isoler particulièrement les produits de l'oxydation inférieure de l'iode; il est difficile d'y réussir complétement, l'ozone réagissant à mesure sur les premiers produits oxydés, ainsi que sur la vapeur d'iode à laquelle ils sont mélangés. Voici cependant la disposition dont je me suis servi pour tenter d'arriver à ce résultat.

» Un courant assez rapide d'ozone, fourni par l'appareil de M. Berthelot, était conduit par un tube intérieur jusqu'au fond d'un ballon contenant de l'iode maintenu à une température de 40 ou 50 degrés. L'ozone étant détruit immédiatement au contact de la vapeur d'iode, les particules solides formées étaient entraînées avec l'excès d'oxygène par une tubulure latérale. Une série de tubes de verre étroits, contenant des spirales de platine, servaient à briser le courant gazeux et à arrêter ces particules solides, dont la ténuité est extrême, et dont la condensation ne s'opère qu'avec de grandes difficultés. Cependant, lorsque le courant d'oxygène est convenablement réglé et lorsque l'iode, l'ozone et toutes les parties de l'appareil sont rigoureusement desséchés, on arrive à recueillir en quelques heures 50 ou 60 milligrammes de matière, que l'on enferme immédiatement dans des tubes scellés.

» Ce produit est d'un jaune clair, pulvérulent, extrêmement léger. Traité par l'eau, il donne lieu à un précipité d'iode. Exposé à l'air humide, il semble disparaître en quelques secondes. En réalité, il n'est point volatil, mais il tombe en déliquescence en se réduisant à un volume extrêmement inférieur à son volume apparent primitif; des pesées précises ont montré qu'il y a, dans ce cas, une augmentation de poids s'élevant jusqu'à 23 pour 100 : il se forme ainsi un liquide sirupeux qu'un excès d'eau décompose en iode libre et acide iodique dissous :

$$5IO^3 = 3IO^5 + I^2.$$

» Chauffé vers 125-130 degrés, ce composé se détruit brusquement avec dégagement d'iode et d'oxygène, mais laisse toujours un faible résidu d'une matière blanche (acide iodique), destructible à son tour en iode et oxygène sous l'influence d'une température plus haute.

» J'ai donc été conduit à considérer cette matière comme un mélange d'un oxyde inférieur de l'iode avec de petites quantités d'acide iodique (10 à 12 pour 100). En effet, l'iode et l'oxygène, obtenus et mesurés dans les produits volatils de la décomposition ménagée, celle-ci étant opérée vers 150 degrés, se trouvent dans les rapports de poids qui constituent l'acide iodeux IO^3. C'est ce que montrent les analyses suivantes :

	I.	II.	III.
Iode	0,190	0,221	0,247
Oxygène	0,036	0,040	0,047
Rapport de l'iode à l'oxygène	5,27	5,52	5,25

Rapport calculé.......... 5,29 (¹). »

CHIMIE. — *Sur la solubilité du sucre dans l'eau.* Note de M. H. COURTONNE.

« La détermination de la solubilité du sucre dans l'eau présente un certain intérêt au point de vue pratique. En effet, dans la fabrication, après la première récolte (premier jet), qui s'obtient immédiatement dans l'appareil à cuire dans le vide, les sirops sont soumis dans les citernes à une température qui varie de 40 à 45 degrés, pour produire la cristallisation des deuxième et troisième jets. Il est donc utile de connaître aussi exactement que possible la proportion du sucre que peut retenir, en dehors de l'action des sels, une quantité d'eau déterminée. Sur cette question, qui semble facile à résoudre, les chimistes cependant sont loin d'être d'accord.

Solubilité du sucre à $12^{gr},5$. — D'après M. Berthelot et M. Scheibler, 100 grammes d'eau dissolvent 200 grammes de sucre, ou 100 grammes d'une solution saturée renferment $66^{gr},66$ de sucre. D'après M. Maumené, 100 grammes d'eau dissolvent 300 grammes de sucre, ou 100 grammes d'une solution saturée renferment 75 grammes de sucre, à la température ordinaire (+15°). Cette différence de 33 pour 100, dans les

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

résultats obtenus par des observateurs aussi expérimentés, ne doit évidemment tenir qu'à la manière dont on a opéré.

» J'ai étudié de nouveau la question. Voici comment les expériences ont été disposées :

» On a fait dissoudre à chaud (+ 60°) 300 grammes de sucre dans 100 grammes d'eau. Après vingt-quatre heures, tout le sucre était resté bien dissous ; mais, lorsqu'on a ajouté à la solution $0^{gr},200$ de sucre finement pulvérisé et tamisé, une quantité considérable de sucre s'est immédiatement précipitée. La sursaturation était donc rendue évidente. Ensuite on a placé le flacon dans une bassine qui recevait un courant d'eau dont la température était de 12°,6.

» On a pesé, d'autre part, 100 grammes d'eau et 200 grammes de sucre (avec un léger excès de ce dernier) dans un autre flacon qui a été mis à côté du premier.

» Après quinze jours d'agitation fréquente, pendant lesquels la température n'avait pas sensiblement varié, on a pesé successivement, dans une capsule de platine tarée, un échantillon des deux sirops et l'on a évaporé à l'étuve, au-dessous de 100 degrés, jusqu'à ce que la perte de poids fût nulle. On a obtenu ainsi les poids de matière sèche, autrement dit de sucre, renfermés dans les sirops.

» Voici les chiffres :

» Solution faite à chaud et désursaturée avec amorce par refroidissement, devant, par conséquent, donner un chiffre maximum : 100 grammes d'eau dissolvent $199^{gr},74$ de sucre.

» Solution faite à froid, devant donner par conséquent un chiffre minimum : 100 grammes d'eau dissolvent $197^{gr},550$ de sucre.

Ou, en moyenne, 100 grammes d'eau dissolvent $198^{gr},547$ de sucre à 12°,5.

» Il résulte de ces expériences, qui semblent à l'abri de toute objection et qui confirment sensiblement l'exactitude de celles de M. Berthelot et de M. Scheibler, que, à la température ordinaire, 100 grammes d'eau dissolvent 200 grammes de sucre, au lieu de 300 grammes selon M. Maumené.

Solubilité du sucre à 45 degrés. — M. Scheibler trouve qu'à 46 degrés 100 grammes d'eau dissolvent 400 grammes de sucre, tandis que, d'après M. Berthelot, la température de 80 degrés est nécessaire pour avoir une solution saturée de cette concentration.

» J'ai dû employer, pour rechercher la solubilité du sucre à 45 degrés, une méthode différente de celle qui m'avait servi à la même détermination, à la température ordinaire. Il n'était pas possible, en effet, de conserver constante cette température pendant un temps assez long pour être certain que la saturation ou la désursaturation fût complète.

» J'ai choisi la méthode indiquée par M. Gernez, dans ses belles études sur les solutions sursaturées : la méthode de l'amorce, que M. Margueritte a appliquée industriellement à la désursaturation des liqueurs sucrées.

alcooliques, dans son procédé d'extraction du sucre des mélasses par l'alcool.

» Voici les détails des expériences :

» On a fait à chaud (entre 75 et 80 degrés) quatre solutions sucrées, renfermant, pour 100 grammes de solution, 78, 77, 76 et 75 grammes de sucre. Je n'ai pu obtenir, à cette température, la dissolution complète de 80 grammes de sucre dans 20 grammes d'eau, ce qui aurait dû avoir lieu si le chiffre indiqué par M. Scheibler était exact. On a laissé refroidir à 45 degrés les solutions qui, sous l'influence de $0^{gr},200$ de sucre amorce ajoutés à ce moment, ont précipité une quantité abondante de sucre, tandis qu'une solution de 70 grammes de sucre pour 100 grammes de solution, dans les mêmes conditions, a dissous immédiatement l'amorce ajoutée. Il était donc évident que la solubilité du sucre se trouvait comprise entre 70 et 75 pour 100.

» Mais, comme aussi l'amorce précipite du sucre dans des solutions renfermant seulement 74, 73 et 72 pour 100 de sucre, tandis qu'elle se dissout complétement dans une liqueur contenant 70,8 de sucre, on avait alors la preuve que la solubilité du sucre se rapprochait sensiblement de 70,8 et 72 pour 100.

» On a fait alors une solution à 71 pour 100 de sucre. L'amorce, ajoutée quand la température de la liqueur est descendue à 45 degrés, s'est dissoute en partie; une nouvelle quantité d'amorce n'a pas disparu.

» D'où il résulte clairement que la solubilité du sucre à 45 degrés est de 71,05 pour 100 (un peu plus de 71 pour 100).

» *Conclusion.* — En résumé :

100	grammes	d'eau	dissolvent	$198^{gr},647$	de sucre	à $12°,5$
100	»	»	»	245^{gr}	»	à $45°$

ou, en d'autres termes,

Une solution de sucre	saturée	à $12°,5$	renferme	$66^{gr},5$ pour 100 de sucre.
»	»	à $45°$	»	71^{gr} »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits d'oxydation du camphre.* Note de M. J. DE MONTGOLFIER, présentée par M. Berthelot.

« Le camphre donne facilement par hydrogénation un alcool, et se distingue des acétones par ses produits d'oxydation; mais, bien qu'il possède les propriétés fondamentales des aldéhydes, plusieurs chimistes l'en séparent absolument, se fondant sur l'action de l'acide nitrique, qui donne, du premier coup et sans intermédiaire, l'acide camphorique au lieu d'un acide monobasique comparable à l'acide acétique. L'oxydation lente ou l'emploi de réactifs moins énergiques ne donnant pas à ce point de

vue de meilleurs résultats, toutefois l'acide monobasique, acide camphique, a été obtenu par M. Berthelot, par voie indirecte, en faisant réagir sur le camphre la potasse alcoolique.

» J'ai constaté sa formation dans des conditions d'oxydation directe : il suffit de remplacer le camphre par son dérivé sodé pour obtenir par la seule action de l'oxygène de l'air les acides camphique et camphorique, suivant les équations

$$C^{20}H^{15}NaO^2 + O^2 = C^{20}H^{15}NaO^4,$$
$$C^{20}H^{15}NaO^2 + O^6 = C^{20}H^{15}NaO^8.$$

» La solution de camphre sodé dans un carbure absorbe, en effet, l'oxygène à froid, et plus rapidement à chaud. En faisant passer un courant d'air sec dans cette solution maintenue en légère ébullition, on obtient un mélange d'acide camphique, d'une résine acide et d'acide camphorique. Ce dernier ne se forme qu'en petite quantité, si l'air n'a pas été en excès et si la température a été relativement peu élevée. On redissout le mélange dans la potasse étendue, et l'on précipite par un acide en fractionnant les produits. La résine se sépare la première, entraînant une trace d'acide camphorique; on parvient, en recommençant ce traitement, s'il est nécessaire, à un produit à peu près pur et comparable à l'acide camphique ordinaire.

» C'est de même un corps visqueux, plus ou moins coloré, plus lourd que l'eau dans laquelle il est insoluble, soluble dans l'alcool, etc. Le sel de soude, rigoureusement neutre, donne avec le sulfate de cuivre un précipité volumineux, qui a la composition et les propriétés du camphate de cuivre préparé avec l'acide camphique ordinaire. Ces sels ont donné, en centièmes :

Cuivre............	15,45
»	15,4
La théorie exige....	15,9

Le camphate de cuivre ainsi obtenu possède ses propriétés normales; il se dissout dans l'alcool, la benzine, etc.; en un mot, il ne se distingue pas du camphate ordinaire.

» En faisant, au contraire, passer rapidement un grand excès d'air dans la solution de camphre sodé, maintenue en vive ébullition, il se forme principalement de l'acide camphorique. Le précipité obtenu en acidifiant la solution alcaline est à peu près solide et peu coloré; distillé avec pré-

caution, il donne des aiguilles qui, purifiées par une seule cristallisation dans l'alcool, ont donné à l'analyse

$$C = 65,22 \quad H = 8,2 \qquad \text{Calcul pour } C^{26}H^{14}O^{6} \left\{ \begin{array}{l} C = 65,9 \\ H = 7,7 \end{array} \right.$$

» C'est donc de l'acide camphorique anhydre, mêlé d'une trace de produits étrangers. Ce corps fond, en effet, à 213-215 degrés, est peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se dépose par refroidissement en longues aiguilles; insoluble dans les alcalis à froid, il s'y dissout lentement à chaud : en précipitant cette solution par l'acide nitrique, on obtient un acide fondant à 183 degrés (acide camphorique ordinaire), donnant par la chaleur de l'eau et un sublimé cristallin qui, repris par l'alcool bouillant, cristallise en longues aiguilles, etc. L'ensemble de ces propriétés caractérise l'acide camphorique.

» Cette formation d'acide camphorique rendait probable son obtention par l'oxydation de l'acide camphique ordinaire; mais il était important de voir si cet acide non cristallisable ne renfermait pas d'autre composé susceptible de donner de l'acide camphorique. Bien que la présence de l'acide campholique dans l'acide camphique n'ait été positivement reconnue par aucun observateur, je me suis assuré de son absence dans les produits que j'ai employés, soit en distillant avec de la vapeur d'eau, soit en détruisant l'acide camphique par distillation sèche.

» Le permanganate de potasse oxyde facilement l'acide camphique en solution neutre ou légèrement alcaline, en donnant un nouvel acide, acide oxycamphique, puis l'acide camphorique, suivant les équations

$$C^{20}H^{16}O^{4} + O^{2} = C^{20}H^{16}O^{6},$$
$$C^{20}H^{16}O^{6} + O^{2} = C^{20}H^{16}O^{8}.$$

» L'acide oxycamphique est un liquide incolore et sirupeux; traité de nouveau par le permanganate, il donne, en même temps que l'acide camphorique, un peu d'acide acétique et un autre acide cristallisé dont je n'ai pu faire l'analyse.

» Le mélange des deux acides est sublimé, puis repris par un alcali étendu et froid : l'acide camphorique anhydre indissous est ensuite purifié par plusieurs cristallisations dans l'alcool bouillant. Les aiguilles, parfaitement blanches, ont donné à l'analyse

$$C = 65,6 \quad H = 7,56 \qquad C^{20}H^{14}O^{6} \left\{ \begin{array}{l} C = 65,9 \\ H = 7,7 \end{array} \right.$$

» C'est donc bien de l'acide camphorique anhydre dont j'ai vérifié toutes les propriétés.

» Cette réaction et les précédentes prouvent une fois de plus qu'on ne doit employer que des agents peu énergiques et des actions ménagées pour étudier la constitution des composés organiques; elles fixent aussi, d'une façon définitive, la formule qu'on doit attribuer à l'acide camphique, et confirment, en s'ajoutant aux preuves accumulées par M. Berthelot, la fonction aldéhydique du camphre.

» Dans d'autres conditions, qui n'ont pas été absolument définies, l'acide camphique donne un autre produit cristallisé, sans doute suivant l'équation

$$C^{20}H^{16}O^{4} + O^{4} = C^{18}H^{16}O^{4} + C^{2}O^{4}.$$

Ce nouvel acide existe en petite proportion dans l'acide camphique brut, d'où il est facile de le retirer en profitant de son insolubilité dans le sulfure de carbone. Purifié par cristallisation dans l'alcool, il a donné à l'analyse

$$C = 69,13 \qquad \text{Calculé } C^{18}H^{16}O^{4} \left\{ \begin{array}{l} C = 69,23 \\ H = 10,25 \end{array} \right.$$
$$H = 10,18$$

chiffres qui s'accordent avec la formule précédente. Il paraît prendre naissance, en effet, en présence de l'air et de camphate alcalin additionné d'un excès de potasse. Cet acide ne diffère de la phorone que par $H^{2}O^{2}$, relation qui est celle du camphre avec l'acide campholique; je propose donc de l'appeler *phoronique*, sans faire d'ailleurs aucune hypothèse sur sa constitution. »

HISTOLOGIE. — *Note sur les disques accessoires des disques minces dans les muscles striés.* Note de M. **J. Renaut**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Amici découvrit le premier le disque mince des muscles et l'appela *strie intermédiaire*. Dans le schéma qu'il donna du muscle, la striation transversale était composée comme suit : disque épais, disque mince et retour de la série dans toute la longueur du faisceau primitif. Depuis lors, Brücke, appliquant à l'étude des muscles la lumière polarisée, constata qu'entre deux disques successifs on ne rencontre pas une seule bande biréfringente répondant au disque épais, mais souvent une série de bandes anisotropes. Actuellement, la construction d'un segment musculaire peut être résumée ainsi; il se compose successivement de : 1° un disque mince, 2° une demi-

bande claire, 3° un disque épais ordinairement divisé en deux segments par une strie claire intermédiaire, 4° une demi-bande claire, 5° un disque mince. Mais dans un muscle ainsi constitué, tétanisé tendu et fixé dans sa forme, à cet état, par le procédé de M. Ranvier, puis examiné à la lumière polarisée, chaque demi-bande claire située au-dessus et au-dessous du disque épais paraît traversée par une traînée de substance biréfringente comme le disque épais et le disque mince. Cette traînée a reçu le nom de *disque accessoire*.

» Toutes les bandes transversales étant anisotropes, l'examen à la lumière polarisée ne permet d'établir entre elles aucune différence; c'est pourquoi les histologistes qui se sont succédé ont admis que la nature des disques transversaux quelconques était identique, et que ces diverses parties étaient contractiles. Dans cet ordre d'idées, il était indifférent de rattacher les disques accessoires aux disques épais ou aux disques minces. Mais, tout récemment, M. Ranvier a montré que la nature du disque mince était absolument distincte de celle du disque épais, et que ce dernier seul paraissait doué de contractilité. Il devenait donc dès lors intéressant de savoir si les disques accessoires étaient des parties contractiles analogues aux disques épais, ou des *pièces de charpente* (Ranvier) analogues aux disques minces.

» La question ne peut être jugée sur une préparation de muscle tétanisé tendu et fixé dans sa forme par l'acide osmique, car l'action de l'osmium empêche d'opérer ultérieurement des colorations électives permettant de reconnaître la nature des différents disques superposés. C'est pourquoi certains histologistes ont pensé que les disques accessoires faisaient partie des disques épais et n'étaient qu'un morcellement de la substance contractile, tandis que d'autres ont affirmé que ces disques étaient plus spécialement des accessoires du disque mince. Pour tourner la difficulté et juger la question, j'ai eu recours à l'artifice suivant.

» L'une des pattes d'un insecte un peu volumineux (le Lucane cerf-volant m'a paru le meilleur objet d'étude) est arrachée sur l'animal vivant. A l'aide d'une seringue à injection, munie d'une canule-trocart, introduite dans le segment thoracique de la patte de l'animal, je pratique, sous forte pression, une injection interstitielle d'alcool absolu. L'alcool, en pénétrant, excite directement le muscle qui fournit d'abord une série de contractions, comme il le fait sous l'influence d'un courant interrompu. Au bout de peu d'instants, ce muscle entre en contraction tétanique, en vertu de laquelle

les segments périphériques de la patte s'inclinent sur l'article thoracique par un mouvement continu. Je saisis alors le tarse et je l'étends en m'opposant au mouvement de flexion. Je le maintiens tendu jusqu'à ce que la substance musculaire soit fixée dans sa forme par le réactif coagulant. Chaque faisceau primitif est de la sorte fixé-tétanisé-tendu : il présente, dans l'état de contraction, son maximum de développement; tous ses disques superposés sont écartés les uns des autres et comme étalés ; il peut, de plus, être soumis aux colorations électives que l'alcool n'empêche pas de s'opérer.

» Dans cet état, le muscle dissocié, coloré lentement par le picrocarminate et examiné dans la glycérine *neutre*, montre les détails suivants : tous les disques épais sont colorés en rose ; les bandes claires le sont en jaune, les disques minces paraissent chacun sous forme d'une traînée de grains brillants quand on éloigne l'objectif, obscurs quand on le rapproche et non colorés par le carmin. Dans la bande claire jaune, au voisinage du disque épais, on voit, au-dessus et au-dessous du disque mince, les disques accessoires sous forme d'une traînée de grains tout à fait identiques à ceux du disque mince, et non colorés, comme eux, par le carmin. Les disques *accessoires* se comportent donc, en présence du picrocarminate, absolument comme les disques minces, ce qui conduit dès maintenant à penser qu'ils sont de véritables *disques minces accessoires*.

» Mais ce qui montre bien que les disques accessoires sont de véritables disques minces surnuméraires, c'est qu'ils possèdent d'autres réactions histochimiques, caractéristiques de ces derniers. On sait que, si l'on introduit, dans une préparation de muscle colorée au picrocarminate, un mélange de glycérine et d'acide acétique ou formique à $\frac{1}{200}$, les disques épais se décolorent et deviennent transparents, tandis que les disques minces persistent et se teignent en rouge, c'est-à-dire que l'élection est complétement intervertie. Les préparations de muscles fixés-tétanisés-tendus et colorées par le picrocarminate, puis traitées par la glycérine acide, montrent les disques épais devenus incolores et des bandes claires, colorées en rose, traversées par le disque mince et les deux disques accessoires, formant trois rangées parallèles de grains colorés en rouge foncé.

» Cette contre-épreuve permet d'affirmer pleinement que, dans un segment musculaire compris entre deux disques minces successifs, deux au moins des disques accessoires doivent être morphologiquement rattachés aux disques minces, puisqu'ils se comportent exactement comme eux en présence des mêmes réactifs. La striation musculaire est donc constituée par une succession de disques épais, seuls contractiles, et de bandes claires

traversées chacune par un disque mince et deux disques accessoires, analogues entre eux au point de vue de la forme, et jouant vraisemblablement un rôle identique dans la fonction ([1]). »

MÉDECINE. — *De l'analgésie obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme.* Note de M. **Guibert**, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait.)

« J'ai fait connaître à l'Académie, dans une Communication que j'ai eu l'honneur de lui adresser le 18 mars 1872, les résultats que j'avais obtenus chez l'homme, par l'action combinée de la morphine et du chloroforme. J'avais constaté deux états bien distincts, qui ne sont que deux degrés différents d'action du chloroforme chez le sujet préalablement soumis à l'influence de la morphine : 1° l'analgésie; 2° l'anesthésie.

» De mes nouvelles observations, rapprochées de celles qui avaient fait l'objet de ma première Communication, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» La période d'analgésie, obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme, débute avant la période d'excitation, se complète dès que les troubles intellectuels se manifestent, soit avec agitation, soit avec somnolence, pendant laquelle on obtient des réponses plus ou moins incohérentes aux questions qu'on adresse aux opérés.

» Le début de l'ivresse due à l'action combinée diffère de celui de l'ivresse due au chloroforme, en ce que l'hyperesthésie est remplacée par l'analgésie, en ce que les phénomènes d'excitation, souvent presque nuls, sont toujours moins prononcés qu'ils ne le seraient avec le chloroforme seul. Bien qu'insensible à la douleur, le patient conserve les sensations tactiles, auditives, visuelles, et répond, plus ou moins juste, aux questions qu'on lui adresse.

» Pour obtenir cet état d'analgésie complète, outre les précautions conseillées toutes les fois que l'on doit recourir au chloroforme, il faut pratiquer une injection sous-cutanée de chlorhydrate de morphine, au moins quinze minutes avant l'inhalation ([2]).

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon.

([2]) La dose de 10 milligrammes de chlorhydrate de morphine ne donne souvent qu'une analgésie incomplète.

La dose habituelle sera de 15 milligrammes. On pourra la porter à 20 milligrammes chez

» Si la période d'excitation a passé souvent inaperçue, ainsi que l'analgésie qui la précède et l'accompagne; c'est qu'on n'a point eu la précaution de faire causer continuellement les patients, en les prévenant à l'avance qu'ils devront toujours répondre aux questions qu'on leur adresse.

» Dès que l'on constatera ou le vertige de l'ivresse, ou l'incohérence des idées, avec agitation ou somnolence, l'analgésie sera complète, malgré la persistance des autres sensations. Il suffira, dès lors, de maintenir cet état par l'inhalation ménagée du chloroforme, en se guidant sur l'état de l'intelligence et des sens du sujet, pour que le chirurgien puisse pratiquer les opérations les plus douloureuses, sans cris, sans plaintes, sans agitation difficile à contenir. L'opéré ne conserve point toujours le souvenir de son ivresse et n'a pas toujours conscience de l'opération pratiquée.

» Cet état d'analgésie s'accompagne d'un certain engourdissement des mouvements volontaires et de la disparition des contractures musculaires, de manière à rendre indolente et facile la réduction de beaucoup de luxations. Avec la précaution de s'arrêter aux premiers troubles de l'intelligence, on pourra recourir à l'analgésie, même dans les opérations où le chirurgien a besoin du concours de l'opéré.

» Avec la précaution d'éviter l'anesthésie, le chirurgien se mettra, aussi complétement que possible, à l'abri de la syncope. En effet :

» 1° Il évitera la dépression profonde des forces nerveuses et l'anémie cérébrale de la période d'anesthésie complète, pendant laquelle la syncope est si souvent mortelle, surtout après une excitation violente;

» 2° D'après M. Mollow, la morphine, en atténuant la sensibilité des muqueuses respiratoires, aux premières inhalations du chloroforme, supprime le point de départ des actions réflexes, si dangereuses sur les centres respiratoires et vasomoteurs;

» 3° Au contraire de ce qui se passe dans l'excitation chloroformique avec hyperesthésie, il n'y a plus à craindre, avec l'analgésie de l'action com-

---

les sujets vigoureux, et surtout chez ceux qui sont adonnés à l'usage des boissons alcooliques, afin de prévenir une période d'excitation violente.

Les doses de chloroforme devront être très-modérées. Il suffit quelquefois de le faire respirer avec un flacon débouché à large tubulure.

Dans un cas d'amputation de cuisse, le Dr Allo n'a employé que 8 à 10 grammes de chloroforme, dont l'inhalation n'a pas été continuée pendant l'opération.

binée, que le traumatisme ne détermine des actions réflexes intenses sur le cœur.

» La cause de syncope, sur laquelle M. Perrin a justement insisté, quand on opère pendant l'excitation, se trouve ainsi supprimée. »

OSTRÉICULTURE. — *Sur les causes de la coloration violacée des huîtres du bassin d'Arcachon.* Note de M. **Descoust**, présentée par M. Claude Bernard.

« Une Note, parue à ce sujet dans le journal *la Gironde,* et reproduite par la presse parisienne, attribuait cette coloration anomale aux iodure et bromure que devaient contenir en proportions exagérées les eaux du bassin, vu leur grande concentration, par suite de l'absence de pluie et de l'extrême sécheresse des mois de juin, juillet et août dans cette région.

» Un ostréiculteur du bassin d'Arcachon, M. Venot, m'avait prié de rechercher les causes de cette coloration anomale, et m'avait envoyé à cet effet des huîtres, de l'eau de mer, de la vase des parcs, des varechs et des algues qui y vivent. Après quelques recherches inutiles, mon attention se trouva attirée sur un fait assez singulier.

» J'avais plongé, pour les étudier, dans un peu d'eau de mer destinée à les conserver fraîches, quelques algues rougeâtres. Avant d'en faire l'analyse, je voulus les laver à l'eau distillée, pour les débarrasser des impuretés qu'elles pouvaient contenir. Quel ne fut pas mon étonnement de voir l'eau de lavage prendre aussitôt une magnifique teinte pourpre carminée, d'autant plus surprenante que l'eau de mer, dans laquelle elles étaient plongées depuis plusieurs jours, n'avait pris aucune coloration ! La cause de la couleur des huîtres devait être trouvée.

» Une étude plus complète de l'algue elle-même et de son extrait aqueux coloré confirma mes prévisions.

» 1° Examinées au microscope, les frondes de cette algue renferment une masse de spores d'un beau rouge carmin.

» 2° Elles ne communiquent aucune coloration à l'eau de mer *actuelle* du bassin.

» 3° Elles colorent en rose pourpre l'eau de mer actuelle, suffisamment diluée.

» 4° Traitées par l'alcool et l'éther, elles abandonnent une matière colorante d'un beau vert émeraude, analogue à la chlorophylle.

» Traitées par l'eau distillée et l'eau ordinaire, elles donnent une magni-

fique couleur pourpre carminée, légèrement fluorescente, dont la solution aqueuse présente les caractères suivants :

» 1° Chauffée, elle se décolore avant l'ébullition, en prenant une teinte verdâtre.

» 2° Elle est décolorée par la soude, l'ammoniaque et la potasse.

» 3° L'hydrogène sulfuré et l'acide sulfurique lui donnent une teinte violet foncé.

» 4° L'acide chlorhydrique et l'eau chlorée lui donnent une teinte légèrement violette.

» 5° L'acide azotique lui restitue en partie la coloration que lui enlèvent les alcalins et la chaleur.

» 6° Ni le chloroforme, ni la benzine ne peuvent lui enlever sa matière colorante.

» 7° Une exposition prolongée à l'air et à la lumière altère considérablement sa belle couleur et la fait presque disparaître.

» Sans entrer plus avant dans le détail des expériences, je puis maintenant donner une explication de la coloration anomale des huîtres du bassin d'Arcachon, en attribuant les causes de cette coloration à la présence, en quantité considérable, dans les parcs d'élevage, de cette petite algue, qui doit appartenir à la belle famille des Rhodospermées ou Floridées, genre *Rytiphlœa tinctoria* d'Agarth.

» Très-abondante dans les parcs et les creusements d'Arcachon, cette algue, violette à sa maturité, dit M. Venot, cause de grandes pertes aux éleveurs, car elle s'attache aux valves des jeunes huîtres et les entraîne souvent hors des parcs par les gros temps.

» Vivant si près des huîtres, elle doit leur fournir, par ses spores, une alimentation très-abondante, mais aussi très-colorée, dont ces mollusques s'assimilent la matière colorante qu'ils conservent, plus ou moins modifiée, dans les lobes de leur manteau et leurs lamelles branchiales, quand les pluies ou les brouillards ne viennent pas, entre deux marées, diluer suffisamment l'eau des parcs pour leur permettre de s'en débarrasser.

» Or, cette année, la sécheresse ayant été extrême dans tout le bassin d'Arcachon, il en est résulté que les huîtres se sont trouvées gorgées de matière colorante, qu'elles n'ont pu éliminer au contact des brouillards ou de l'eau des parcs suffisamment diluée par les pluies, car nous savons que cette matière colorante n'est soluble que dans l'eau douce ou dans l'eau de mer actuelle du bassin *suffisamment diluée* [1].

---

[1] Cette matière colorante, non éliminée, est aussi la cause du goût particulier qu'offrent cette année les huîtres, qui n'ont jamais été aussi grasses à pareille époque, dit M. Venot, car l'algue en question possède, comme presque toutes ses congénères, des principes azotés nutritifs, altérants (iode, etc.), et légèrement vermifuges (mousse de Corse). Le

» Les éleveurs et les consommateurs ne doivent donc pas trop se préoccuper de cette coloration anomale, appelée à disparaître dans le courant de l'hiver et probablement à se reproduire dans les étés secs ou chauds.

» Une étude plus complète des algues et de leurs propriétés tinctoriales pourrait peut-être permettre de créer des rivales heureuses aux huîtres vertes de Marennes, si appréciées des gourmets. »

ZOOLOGIE. — *Sur les migrations et les métamorphoses des Ténias des Musaraignes.* Note de M. A. VILLOT.

« Les Musaraignes de nos bois hébergent plusieurs espèces de Ténias, qui ont été découvertes, décrites et figurées par Dujardin. Le *Tænia scutigera* habite l'intestin du *Sorex tetragonurus;* le *Tænia scalaris,* le *Tænia tiara* et le *Tænia pistillum* sont parasites du *Sorex araneus.*

» Dujardin avait observé ces quatre espèces à l'état d'œufs, d'embryons, de strobiles et de proglottis; il avait même, pour l'une d'elles, étudié et représenté la formation du strobile. S'appuyant sur ces faits, notre savant helminthologiste crut pouvoir reconstituer la série entière du développement :

« Il est bien certain, dit-il, que l'embryon qu'on voit se mouvoir dans l'œuf, et qui est au moins trois fois plus étroit que la tête des jeunes, doit devenir la tête seule; après s'être développé entre les villosités intestinales, il perd ses premiers crochets, acquiert successivement sa trompe et ses ventouses, puis il commence à produire les articles suivants, exclusivement destinés à la reproduction. »

» Ce que Dujardin affirmait avec tant de certitude, en 1845, dut paraître bien douteux lorsqu'on eut découvert les métamorphoses et les migrations si compliquées du *Tænia solium* et d'autres espèces congénères; mais il n'en est pas moins vrai qu'on a ignoré jusqu'ici où et comment les Ténias des Musaraignes passent de l'état de *proscolex* à celui de *scolex.*

» Or, je suis en mesure aujourd'hui de combler cette lacune, que Dujardin n'avait pas même soupçonnée. Le passage s'effectue chez les Gloméris, et la forme intermédiaire qu'il s'agissait de trouver est précisément celle que j'ai fait connaître tout récemment sous le nom de *Staphylocyste.* Le *Staphylocystis bilarius* appartient à une espèce très-voisine du *T. scuti-*

---

célèbre vermifuge chinois de Tche-fou, dont la composition a été déterminée par le grand phycologiste suédois Areschoug, renferme beaucoup d'algues du genre *Rytiphlœa.*

gera et du *T. scalaris,* qui diffèrent eux-mêmes très-peu l'un de l'autre. Les crochets ont la même forme et les mêmes dimensions; ils mesurent de $0^{mm},033$ à $0^{mm},040$. Leur nombre est de *dix* chez le *T. scutigera,* de *douze* chez le *T. scalaris.* Le *Staphylocystis bilarius* a ordinairement *quatorze* crochets, dont la longueur atteint aussi $0^{mm},040$. L'écart dans le nombre est si faible, que l'on peut se demander si Dujardin n'a point observé des individus d'une même espèce, ayant perdu plus ou moins de leurs crochets. Les figures de l'*Atlas* de l'*Histoire naturelle des Helminthes* sont malheureusement insuffisantes pour résoudre cette question (1). Quant au *Staphylocystis micracanthus,* il faut le rapporter, sans aucune hésitation, au *T. pistillum.*

» Il est maintenant facile, en tenant compte des mœurs de leurs hôtes successifs, de résumer l'histoire de ces parasites. Les proglottis, individus adultes, chargés d'œufs et d'embryons, se détachent du strobile et sortent de l'intestin de la Musaraigne, mêlés aux excréments; puis, les embryons percent leurs enveloppes, et, devenus libres, attendent patiemment, dans le terreau humide sur lequel ils ont été déposés, le moment où ils pourront s'introduire dans le corps des Gloméris. Leur migration doit d'abord être purement passive; car on ne saurait s'expliquer autrement ce fait important, que les Staphylocystes se trouvent toujours fixés sur les tubes de Malpighi. Ils pénètrent très-probablement dans l'estomac de leurs hôtes avec les débris de végétaux à moitié décomposés dont ceux-ci se nourrissent. A l'entrée de l'intestin, les embryons peuvent s'engager dans les vaisseaux biliaires, y cheminer pendant quelque temps, puis traverser leurs parois, pour aller s'établir dans le tissu adipeux qui entoure ces organes. Arrivés au gîte, ils perdent leurs crochets, devenus inutiles, passent à l'état vésiculaire, prolifèrent et se transforment en scolex. Une Musaraigne, venant à rencontrer un Gloméris infesté, ne manquera pas de le dévorer tout comme un autre, introduisant dans son propre estomac, d'un seul coup, une centaine de scolex. Ceux-ci, parvenus dans l'intestin de l'insectivore, s'y fixeront, bourgeonneront à leur tour et formeront des strobiles. Les proglottis de ces derniers acquerront des organes génitaux et donneront naissance à une nouvelle génération. De cette manière, le

(1) Les proglottis adultes des deux espèces se distinguent par des caractères importants. Les orifices génitaux du *T. scutigera* sont irrégulièrement alternes et situés à l'angle antérieur; ceux du *T. scalaris* sont unilatéraux et situés au milieu du côté. Il y a aussi une légère différence dans les dimensions des crochets des embryons.

Myriapode et le petit Mammifère se nourrissent; et leur parasite commun, en changeant d'hôte, parvient à se reproduire : nouvel exemple, et des plus remarquables, de cette admirable corrélation d'effets qui constitue l'harmonie générale de la nature. »

ZOOLOGIE. — *Sur certaines monstruosités de l'*Asteracanthion rubens. Note de M. Alf. Giard.

« Sur la plage de Wimereux, où l'Étoile de mer commune (*Asteracanthion rubens*) est excessivement abondante, surtout pendant les mois d'hiver et de printemps, on trouve assez fréquemment, parmi ces animaux, diverses monstruosités intéressantes. C'est ainsi que l'on peut recueillir tous les ans plusieurs individus présentant six rayons au lieu de cinq, qui est le nombre typique de l'espèce.

» Comme le nombre des rayons varie, dans le groupe des *Asteriadæ,* chez des espèces voisines et parfois même chez une espèce déterminée, il était assez naturel de voir dans ces aberrations soit un simple cas de *polymélie,* soit une variation numérique dans la constitution du *cœnobium,* suivant que l'on voulait donner à chacun des rayons d'une Étoile de mer la valeur d'un membre ou celle d'un individu.

» Il n'est pas douteux qu'un bon nombre des *Asteracanthion* à six rayons sont réellement des monstruosités de cet ordre. On trouve, en effet, de temps en temps, des spécimens dont un rayon est bifurqué vers la moitié (¹) ou vers le quart extérieur seulement, et l'on doit expliquer par une semblable division, se faisant au niveau du disque, les cas nombreux d'*hexamélie,* où, à part l'augmentation du nombre des rayons, on ne trouve rien d'anomal dans la constitution de l'Astérie.

» Mais il n'en est pas toujours ainsi. J'ai émis depuis longtemps l'opinion que la symétrie radiaire des Échinodermes n'est qu'apparente, et que les *antimères* de ces animaux sont disposés suivant une spire quinconciale, de telle façon qu'un Oursin ou une Étoile de mer doit être comparé, au point de vue de la morphologie générale, non pas à une corolle régulière, mais aux fleurs symétriques par rapport à un plan, telles que celles des Papilionacées ou des Labiées. Chez ces dernières, en effet, il existe une

---

(¹) Un fort bel échantillon présentant cette particularité a été recueilli à Wimereux et déposé au Musée de Douai par M. J. de Guerne, préparateur à la Faculté de Médecine de Lille.

combinaison de la symétrie bilatérale et de la disposition en spire qu'on retrouve également chez les Échinodermes. Partant de cette idée, je voulus chercher si les glandes anales de l'*Asteracanthion rubens* n'auraient pas la même valeur morphologique que l'une des paires de cœcum hépatiques. J'ouvris dans ce but un certain nombre d'exemplaires à six bras et je vis avec surprise que plusieurs d'entre eux présentaient deux canaux du sable aboutissant à une plaque madréporique unique, mais formée par la soudure de deux plaques. J'avais donc sous les yeux de véritables monstres doubles. Couch, l'excellent auteur de la faune de Cornouailles, a décrit ([1]) un exemplaire d'*A. rubens* (qu'il appelle, d'après Fleming, *A. glacialis*), possédant huit rayons. Cet individu présentait trois plaques madréporiques, formant les trois angles d'un triangle inscrit entre les bases de quatre rayons; les quatre autres rayons étaient en dehors de ce triangle. Ce spécimen était donc un monstre triple, plus rare évidemment que les monstres doubles dont nous venons de parler, mais tout à fait analogue à ces derniers.

» De ce qui précède, il résulte que les *Asteracanthion rubens* possédant plus de cinq bras peuvent être comparés, tantôt aux cœnobium des *Botryllus*, où le nombre des unités constitutives du cœnobium varie d'un *cormus* à l'autre et parfois sur un même cormus, tantôt aux cœnobium composés des genres *Amarœcium* ou *Polyclinum*. En d'autres termes, ce sont tantôt des monstres doubles, tantôt de simples polyméliens. Il est remarquable que ces deux cas distincts, qui se présentent à l'état tératologique chez l'*Asteracanthion rubens*, existent aussi à l'état normal dans le groupe des Échinodermes. Les *Solaster*, par exemple, ont un nombre variable de bras, mais un seul canal du sable, tandis que certains *Ophiactis* ont plusieurs canaux du sable et sont même susceptibles de se multiplier par une scission spontanée de leurs cœnobium composés en plusieurs colonies indépendantes. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur l'embryogénie des Cestoïdes.* Note de M. **R. Moniez.**

« Les recherches qui suivent ont été faites au laboratoire de Wimereux sur le *Tænia pectinata*, et au laboratoire de la Faculté des Sciences de Lille sur le *Tænia expansa*. M. le professeur Giard a bien voulu m'aider de ses lumières et de ses conseils.

([1]) *Magazine of natural History*, 2e série, n° 27.

» L'œuf de ces Tænias peut facilement s'observer isolé et indépendant de toute masse nutritive. On le voit bientôt après, occupant le centre d'une sphère deutoplasmique granuleuse, dépourvue de membrane, dont il ne tarde pas à sortir pour rester simplement au contact. Par des divisions successives, il arrive à former une *morula*, pendant que la masse deutoplasmique, qui semble animée d'une vie propre, après avoir indiqué en son centre un, puis deux noyaux, se partage en deux masses égales, véritables cellules, mais fortement chargées d'éléments graisseux. Aussitôt le commencement de la division, une membrane vitelline a été formée autour de l'embryon. Les deux sphères deutoplasmiques, sans se diviser davantage, glissent peu à peu sur les côtés de la masse morulaire qu'elles finissent par envelopper, mais une grande partie de la matière qui les forme reste au pôle de l'œuf, d'où elles sont parties. On peut voir, pendant longtemps encore, le noyau et le nucléole de ces cellules qui ont persisté aux côtés de l'œuf.

» Après avoir formé, par des divisions successives, des sphérules de plus en plus petites, la *morula* se différencie en deux parties : l'une centrale, que, en raison de sa situation, j'appellerai *endodermique ;* l'autre, périphérique, qui sera l'exoderme. Entre ces deux feuillets, il existe une cavité décelée d'abord par les réactifs, mais qui, plus tard, s'accuse avec une grande netteté : on peut la considérer comme la cavité du corps. L'exoderme devient granuleux, ses cellules se fondent les unes dans les autres, à part un petit nombre qui souvent persistent comme témoins ; il est condamné à la résorption. La masse centrale conserve ses caractères, elle montrera plus tard les six crochets caractéristiques. Dans la cavité du corps, apparaissent alors des granulations très-fines, fort abondantes, qui, par leur multiplication, en augmentent beaucoup les dimensions. Elles se disposent d'abord de manière à former une figure ovoïde correspondant à la forme de l'embryon, puis elles s'amassent en deux points, et déterminent ainsi deux protubérances qui se développent en longues cornes convergentes. Les granulations disparaissent ensuite, laissant à leur place une membrane chitineuse pyriforme, dont l'embryon occupe le gros bout ; en même temps, l'exoderme devient de plus en plus finement grenu, puis indistinct ; la masse vitelline se résorbe, se rétracte, prend souvent une disposition triangulaire, ou laisse, entre les deux cellules laminées qui la forment, une solution de continuité plus ou moins large qui laisse voir l'appareil pyriforme.

» Avec l'apparition des crochets, dont on observe facilement les mouve-

ments étendus dans tous les sens, on peut suivre le détachement de la masse endodermique des parois de l'appareil pyriforme qui s'est formé autour d'elle. L'embryon s'enveloppe d'une membrane chitineuse propre et apparaît avec les caractères qu'on lui connaît.

» J'ai rencontré l'appareil chitineux que je viens de décrire rapidement chez les *Tænia expansa* et *pectinata*, chez les *Tænia omphalodes* et *denticulata* (?) et chez une espèce indéterminée, non indiquée dans le lapin de garenne. En outre, une figure de l'œuf du *Tænia perfoliata*, que donne Dujardin, présente quelque chose de très-analogue. Il semble que l'on ait affaire à une particularité des Tænias inermes, en rapport peut-être avec les migrations.

» Pour ce qui concerne la délamination du blastoderme, je pense qu'elle constitue un fait général. Les stades que j'ai obtenus çà et là, chez diverses espèces, me confirment dans cette idée, et les rares figures de stades isolés de l'œuf des Tænioïdes, données par les auteurs, peuvent parfaitement être interprétées dans ce sens. Il est intéressant de voir la masse deutoplasmique, que je considère comme l'homologue de la membrane ciliée des Bothriocéphales, Ligules et des Tæniatodes, rester indivise chez certaines espèces, telles que les *Tænia solium* et *serrata*, et augmenter beaucoup de volume, bien qu'elle soit très-promptement séparée par une membrane du reste de l'embryon. La membrane formée de bâtonnets que l'on observe chez ces dernières espèces, entre autres, et dont j'ai pu suivre la formation chez le *Tænia serrata*, a une signification toute différente de celle de notre appareil pyriforme : c'est une membrane exodermique, dans mon interprétation, qui écarte aussi l'idée émise par Leuckart, de la formation de l'embryon uniquement aux dépens de la vésicule germinative.

» Les résultats que je viens d'énoncer ne peuvent servir à fixer la position systématique des Cestoïdes, qui reste toujours douteuse. La première masse vitelline indique déjà une abréviation de l'embryogénie, mais ce fait de l'élimination d'une partie si importante de l'embryon est dû à une condensation extrême du développement. Il ne faut donc point songer à trouver, chez ces types, des éclaircissements qui ne peuvent être donnés que par une embryogénie dilatée. Ce qui est certain cependant, c'est que rien dans ce que j'ai décrit ne rappelle ce que l'on observe chez les autres *Annelés*. Ce qui n'est pas moins évident, c'est que les Tænias sont des animaux relativement élevés, mais considérablement dégradés par leur parasitisme, qui est en effet le plus complet, et qu'ils ne peuvent être aucunement considérés comme de simples *morula*. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les minéraux de bismuth de Bolivie, du Pérou et du Chili.* Note de M. DOMEYKO, présentée par M. Daubrée.

« La Bolivie est le pays le plus riche en minerais de bismuth; les mines qui en produisent des quantités considérables sont celles de Tazna, de Chorolque, d'Oruro et plusieurs autres des environs de Guaina-Potosi, de Sorata, etc. Le bismuth s'y trouve ordinairement associé à l'étain et souvent à l'argent et à l'or. On a aussi découvert la présence de bismuth dans plusieurs localités au Pérou et au Chili, mais en quantités comparativement très-limitées. Voici les principales espèces de minerais de bismuth qui proviennent de ce pays et qu'on pourrait diviser en trois groupes : *minerais sulfurés, oxygénés* et *métalliques.* Deux d'entre elles me paraissent nouvelles : l'oxysulfure ainsi que le chloro-arséniate et le chloro-antimoniate.

1° MINÉRAUX SULFURÉS.

Bolivite. — Minéral de bismuth oxysulfuré dont la cristallisation paraît appartenir au prisme droit à base rhombe : il est fragile.

» D'après l'analyse que j'en ai faite récemment, je le considère comme un oxysulfure composé de protosulfure ($Bi^2 S^2$) et de sesquioxyde de bismuth ($Bi^2 O^3$).

» *Bismuthine.* — Ce sulfure se trouve en quantité considérable dans les mines de Chorolque, non loin de celles de Tazna, en Bolivie. C'est de cette dernière localité que provient l'espèce oxysulfurée précédente, où on la rencontre souvent accompagnée de bismuth natif et d'oxyde d'étain. Ces deux espèces sont aussi accompagnées des minerais oxydés dont il est question plus loin.

Sulfure double de bismuth et de cuivre. — On en trouve deux espèces, que j'ai antérieurement décrites, dans les mines de Cerro-Blanco, province d'Atacama, au Chili.

» *Sulfure de bismuth riche en argent.* — M. Pflücker vient de le trouver dans la mine Sainte-Mathilde de Morocochu, au Pérou.

2° MINÉRAUX OXYDÉS.

» *Taznite.* — Chloro-arséniate et chloro-antimoniate de bismuth : c'est l'espèce que je trouve en plus grande abondance dans les échantillons de minerai de bismuth qui m'ont été dernièrement envoyés des mines de

Tazna et de Chorolque, en Bolivie. Ce minéral est amorphe et quelquefois imparfaitement fibreux.

» D'après le résultat de mon analyse, ce minéral serait composé d'un équivalent d'acide arsénique ou antimonique, et d'un équivalent de sesquioxyde de bismuth. Il est mélangé, en proportion variable, d'oxyde hydraté et contient toujours deux à trois millièmes de chlore.

» Des minerais analogues et également amorphes et terreux m'ont été envoyés des mines d'argent d'Oruro, en Bolivie.

» *Oxychlorure ou daubréite.* — Cette espèce, que j'ai décrite l'année dernière, vient de la partie superficielle du gisement. Dans la collection des minéraux qui m'ont été envoyés dernièrement de Tazna et de Chorolque, et qui contiennent des sulfures (négrillos), caractérisant la région inférieure des filons, je ne trouve plus que les chloro-arséniates et les chloro-antimoniates.

» *Oxyde de bismuth hydraté compacte et terreux.* — C'est l'espèce la plus commune dans les minerais de Bolivie.

» *Silicate de bismuth hydraté.* — Il accompagne le sulfure de bismuth de Chorolque.

3° MINERAI MÉTALLIQUE.

» *Bismuth natif.* — Assez commun en Bolivie, il accompagne le minéral oxysulfuré de Tazna et ne contient pas de tellure. Dans d'autres localités de Bolivie, on trouve le bismuth natif métallique accompagnant l'or natif.

» *Bismuth telluré.* — Alliage de bismuth et d'argent (argent bismuthal). »

M. **Gazan** adresse quelques observations au sujet des photographies solaires communiquées à l'Académie par M. Janssen.

Dans les résultats obtenus par M. Janssen, l'auteur voit une confirmation nouvelle de l'opinion qu'il a déjà plusieurs fois soumise au jugement de l'Académie, et d'après laquelle « le Soleil est, comme la Terre, une masse en voie de refroidissement; il est aujourd'hui composé de matières en fusion contenues dans une enveloppe solide, surmontée d'une couche pâteuse à la surface de contact, liquide et lumineuse à la surface supérieure, et qui supporte une atmosphère de gaz et de vapeurs ».

« M. **Chasles** présente, de la part de M. le professeur *P. Riccardi*, une Notice bibliographique sur les œuvres d'Alexandre Volta, extraite des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Lettres et Arts de Modène*, dans laquelle se trouvent des recherches bibliographiques très-étudiées et très-étendues,

en vue d'une nouvelle édition complète des œuvres de l'immortel inventeur de la colonne électrique qui porte le nom impérissable de *pile de Volta*.

» Un second opuscule est un exemplaire de la Notice que M. Riccardi a insérée dans le *Bulletin* de M. le prince Boncompagni, et dont j'ai dit quelques mots dans notre séance du 15 octobre dernier, Notice concernant un géomètre d'origine française (de Château-Thierry), *François del Sole*. M. Riccardi a réuni dans cette Notice tous les documents, assez nombreux, qu'il est parvenu à se procurer, sur la vie et sur l'ouvrage de ce géomètre, intitulé : *Libretti nuovi con le Regole*, qui a eu plusieurs éditions, dont la première était de 1546. Dans cet ouvrage se trouvait, indépendamment des règles de calcul, ce qui se rapporte à la mesure des terres, à la Géométrie, à l'Architecture, à toutes les parties de l'Astronomie, etc., et même des distiques latins adressés STUDIOSIS. »

« M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. *Georges Otis*, chirurgien assistant de l'armée américaine, un Rapport au chirurgien général *Sur le transport des malades et des blessés par les bêtes de somme*.

» L'auteur a condensé, dans cet intéressant travail, les recherches les plus utiles faites à ce sujet par la Chirurgie militaire et les sociétés de secours, dans les armées modernes, comme l'avait fait déjà, plus complétement, en Angleterre, M. Thomas Longmore, inspecteur genéral du service de santé militaire [1]. Un grand nombre de planches intercalées dans le texte représentent les divers systèmes de transport et d'attelage, à dos de cheval ou de mulet, dans les positions les plus variées.

» M. Otis ne fait pas mention, cependant, du transport par les bœufs, dans quelques contrées de l'Europe, ni du transport par les éléphants dans les Indes. Il ne parle pas surtout du transport par les chameaux ou dromadaires usité en Orient, tel que Larrey l'avait institué autrefois lors de l'expédition d'Égypte. On pourrait même aujourd'hui en faire une nouvelle application aux cacolets, dans la guerre actuelle de la Russie et de la Turquie, au milieu de tant de misères et de difficultés qui entravent les soins nécessaires au transport des malades et des blessés. »

A 5 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

---

[1] *A treatise on the transport of sick and wounded troops.*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 novembre 1877.

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1879, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-8°.

Ostéographie des cétacés vivants et fossiles; par MM. Van Beneden et P. Gervais; liv. 15, texte et planches. Paris, A. Bertrand, 1877; texte in-4°, planches in-folio.

Des anomalies de nombre de la colonne vertébrale chez l'homme; par M. P. Topinard. Paris, E. Leroux, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Étude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée; par Ernest Favre, suivie de la *Description de quelques Échinides de cette région; par* M. Perceval de Loriol. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1877; in-4°. (Présenté par M. Hébert.)

Traitement curatif des maladies de la gorge et du nez et des surdités catarrhales. Étude pratique du gargarisme laryngo-nasal; par le Dr Guinier. Paris, Germer-Baillière, sans date; br. in-18. (Présenté par M. Bouillaud, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1878.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents, 1877, octobre. Paris, Dunod, 1877; in 8°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires; Collection in-8° t. IV, 2e fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1877; in-8°.

Notes sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne, près Reims; par G. Dollfus. Lille, Six-Horemans, 1876; br. in-8°.

Terebripora capillaris. *Bryozoaire nouveau du terrain dévonien du Cotentin; par* M. G. Dollfus. Caen, impr. Le Blanc-Hardel, 1877; br. in-8°.

Note sur des empreintes attribuables à une Actinie (? Palæactis vetula) *dans les schistes cambriens des moitiers d'Allonne; par* M. G. Dollfus. Cherbourg, impr. Bedelfontaine et Syffert, 1875; br. in-8°.